-, 5696

ATTI

DELLA

SOCIETÀ TOSCANA

DI

SCIENZE NATURALI

RESIDENTE IN PISA

MEMORIE

Vol. XI.

SMITHSONIAN LIBRARY

PISA
TIPOGRAFIA T. NISTRI E C.
—
1891

GIUSEPPE RISTORI

CONTRIBUTO ALLA FAUNA CARCINOLOGICA DEL PLIOCENE ITALIANO

Dopo la pubblicazione dei Crostacei fossili pliocenici, da me fatta fino dal 1887, sono andato sempre ricercando nei diversi Musei d'Italia e nelle collezioni private, nuovo materiale, collo scopo di potere contribuire, quanto più potevo, alla conoscenza di questa interessantissima fauna.

Il materiale, che mercè la benevolenza di tanti egregi professori [1] e cultori di cose naturali ho potuto raccôrre, non è molto abbondante, nè tutto, per il suo stato di conservazione spesso imperfetto, si adatta allo studio. Ad onta di ciò io ho creduto utile affrettarmi a pubblicare quel poco che mi sono procacciato; poichè lungi dall'essere privo d'interesse, ne presenta uno abbastanza notevole; infatti aggiunge ai generi ed alle specie che già feci conoscere altri generi e specie importantissime, le quali contribuiscono non poco a renderci conto del carattere della Fauna carcinologica pliocenica, e conferma l'esistenza, in altre località pure plioceniche, di specie già riconosciute proprie di quel periodo.

Del resto, coll'aver dato corso alla pubblicazione di questo studio, non ho inteso di far punto, e tanto meno di rinunziare ad altre aggiunte che ulteriori scoperte mi dessero occasione di fare. Che anzi, a questo proposito, mi permetto di pregare tutti coloro, cui interessa il progresso di questi studj, a non volere trascurare la ricerca di simili fossili, lo studio dei quali mi è sempre sembrato assai interessante non solo dal lato paleontologico, ma anche da quello della cronologia stratigrafica.

[1] Debbo speciali ringraziamenti al Prof. A. Portis, ed all'Ing. E. Clerici, per aver posto a mia disposizione, l'uno la collezione carcinologica terziaria del Museo di Roma, l'altro le sue private raccolte fatte a Monte Mario.

Cancer Sismondae May.

Ai numerosi individui appartenenti a questa specie, che già furono raccolti nelle formazioni plioceniche di buona parte d'Italia (1), devesene aggiungere un altro, in cui è ben conservata la parte centrale dello scudo, l'addome, e la chela sinistra. Questo mi fu comunicato dal sig. Ing. Clerici, e dal medesimo raccolto ad Anzio (Roma) nel pliocene.

Questa specie è evidentemente una delle più caratteristiche del pliocene, e vi si trova abbondantissima. Io che ebbi agio di esaminarne molti esemplari, provenienti da diverse località, potei costatare che tutti quelli i quali portavano un esatta e sicura indicazione della loro provenienza, non erano stati mai raccolti in formazioni inferiori alle plioceniche. Inquanto ai pochi esemplari, che pure appartenendo alla medesima specie, si credettero raccolti in terreni più antichi, questi, o portano indicazioni vaghe della loro provenienza, oppure è lecito dubitare molto dell'esattezza della località e del piano in cui si crede che siano stati trovati. A questo proposito corressi già un errore (2) a cui andai incontro nel mio lavoro sui Crostacei pliocenici, per un individuo raccolto a Lesignano dei Bagni nel Parmigiano, ed oggi son ben contento che mi si presenti propizia occasione per fare, sempre in quest'ordine d'idee, alcune osservazioni sull'individuo, conservato nel Museo imperiale di Vienna, che si ritenne come raccolto nel Vicentino, e che, pure appartenendo alla specie *C. Sismondae,* si volle dal Reuss distinguere col nome di *Lobocarcinus imperator,* e sopra un altro, pure appartenente alla medesima specie, che il Prof. Giuseppe Meneghini (3) descrive e cita come trovato a Capo S. Marco (Cagliari).

L'individuo che trovasi conservato nel Museo di Vienna deve indubbiamente riferirsi al *Cancer Sismondae,* ed è giustis-

(1) G. Ristori — *I Crostacei Brachiuri ed Anomuri del pliocene italiano.* Boll. Soc. geol. Ital. Vol. V, Anno 1886, pag. 99.

(2) G. Ristori — *Alcuni Crostacei del miocene medio.* Atti Soc. Tosc. di Scien. nat. Vol. IX, fasc. 1, pag. 217.

(3) G. Meneghini — *Paléontologie de l'Ile de Sardaigne pur faire suite à la troisieme partie du voyage en Sardaigne.* pag. 448, Pl. H, fig. 11. 11'. 11''.

sima la sinonimia che ne danno il Mil. Edw. ed il Bittner, come sono giustissimi i dubbj che essi esprimono riguardo alla sua provenienza. Da un esame accurato che io potei fare del fossile allorchè mi trovava in quel Museo, mi convinsi non solo che si trattava della specie del Mayer, e costatai anche, che esso non aveva la *facies* dei Crostacei raccolti nel Vicentino (1); ma mi rammentava piuttosto la fossilizzazione degli esemplari, appartenenti a quella medesima specie, che si raccolgono nel Parmigiano e nel Piacentino.

Anche per l'esemplare, che il Meneghini ci descrive ed indica come trovato in Sardegna presso il Capo S. Marco, mentre non può dubitarsi della sua identità colla specie pliocenica del Mayer, fa maraviglia, che quell'esemplare sia stato raccolto nel miocene (2), se pure anche qui non possa e debba muoversi dubbio sull'esattezza della sua provenienza. Parendomi sommamente strana quest'unica e sola eccezione, e d'altra parte non avendo come contradire alle affermazioni del Lovisato (3), il quale esclude recisamente che possano trovarsi formazioni plioceniche nei dintorni di Cagliari, dove appunto sarebbe stato trovato il fossile descritto dal Meneghini, non resta che ammettere un errore di località, od una qualche confusione che sia per avventura accaduta. In ogni modo il problema sarebbe facilmente solubile quando, da chi ne ha l'opportunità, si facessero ricerche sui luoghi, per accertarsi se la specie esiste veramente nella località dal Meneghini indicata; poichè è quasi inamissibile, che se vi fù raccolta nei tempi passati, non debba anch'oggi trovarvisi.

Local. Anzio Tor Caldara. (Collezione privata dell'Ing.-Clerici, Roma).

(1) Fra tutti i Crostacei fossili raccolti nel Vicentino che io ho potuto esaminare nel Museo di Monaco (Baviera), in quello di Vienna, a Berlino, non che in parecchi Musei d'Italia, dalla maggior parte dei quali ho avuto in comunicazione simili fossili, non mi accadde mai ritrovare il più piccolo frammento che rammentasse il Cancer Sismondæ; per cui fino a prova in contrario escludo assolutamente che questa specie si trovi e sia stata raccolta nel Vicentino.

(2) E. Mariani, e C. F. Parona — *Fossili Tortoniani di Capo S. Marco in Sardegna.* Estr. dagli Atti della Soc. Ital. di Scienze nat. Vol. XXX, pag. 10.

(3) Lovisato — *Il pliocene non esiste nel sistema collinesco di Cagliari.* Boll. del R. Comitato Geologico d'Italia, Vol. XVI, N.° 1 a 12, Anno 1885, pag. 140.

Titanocarcinus sculptus nov. sp.

Tav. I, fig. 1. 2.

L'individuo fossile che ho davanti appartiene senza dubbio a questo genere che nella fauna carcinologica vivente non conta nessun rappresentante. Le sue condizioni di fossilizzazione sono buone, e ci permettono di potere completamente descrivere questa specie fossile molto affine al *Titanocarcinus Edwardsii* (1) descritto e figurato dal Sismonda e dal Mil. Edw. Credo però opportuno distinguere questo individuo dalla specie pliocenica già conosciuta, poichè lo scudo presenta nella sua forma e nella disposizione delle singole regioni differenze e particolarità, che non possono nè debbono riferirsi tutte all'età o al sesso dell'individuo, come da prima io aveva sospettato. Conviene però notare, che della specie già conosciuta non si hanno che due scudi appartenenti ad individui giovani, coi quali possa mettersi a confronto il mio esemplare di sesso femminino e completamente sviluppato. In ogni modo eccone la descrizione. Scudo quasi rotondo, diametro antero-posteriore non molto differente dal laterale, fronte larga e più avanzata che nel *T. Edwardsii.* Cavità orbitali assai incavate, grandi, comprese fra la porzione avanzata della fronte e la prima spina del margine laterale anteriore. Margini laterali anteriori provvisti correspettivamente di tre spine più lunghe e più robuste alla base delle corrispondenti che pure sono nel *T. Edwardsii.* Margini laterali posteriori lisci, con orlo costoloso, il quale si fa ancor più evidente nel margine posteriore, che è largo assai e leggermente concavo. Il lobo frontale, come già dissi, si avanza assai dai margini orbitali, e non è, fino al suo estremo, traversato e bipartito dal solco frontale, che invece comincia un poco più in basso e subito si biforca. I lobi ottici sono poco distinti e sono limitati da una depressione espansa ed incerta, invece che da un solco ben determinato, come si vede nell' *T. Edwardsii,* ed anche la loro forma si mostra alquanto differente e meno determinata. I lobi epigastrici sono quasi quadrangolari e lon-

(1) Sismonda — *Descrizione dei Pesci e Crostacei fossili del Piemonte.* Op. cit. pag. 61, Tav. III, Fig. 5. - Mil. Edw. *Crust. foss. de la fam. des Cancériens.* Ann. des sciences nat. 5.ª Ser. Tom. I, pag. 35, Vol. XX, serie 4.ª, Pl. 10, fig. 3.

gitudinalmente divisi dal solco cervicale, ben distinto e bipartito. Alla base di questi due lobi, simmetricamente disposti, il solco cervicale diverge notevolmente, e delimita l'aureola postmediale, la quale prende la forma di un fiasco il cui collo e costituito e limitato dalla bipartizione del solco frontale, i lati dalla divergenza di essi solchi e la base dal solco ampio e profondo che confina col rilievo a sella costituente il lobo cardiaco anteriore. Detta aureola è poi divisa a metà da un solco concentrico molto concavo che pure si anastomizza con i solchi laterali. I lobi epatici sono di forma triangolare con angoli molto arrotondati, e il loro bordo esterno comprende le due spine posteriori del margine laterale anteriore. I lobi epibranchiali e metabranchiali sono frastagliati ed hanno superficie molto irregolare, costituita da selle e da depressioni disposte assai regolarmente, come si vede negli Xanthini, a cui pure si deve congiungere questo genere fossile. I lobuli cardiaci vengono contraddistinti da una serie di rilievi disposti ad arco colla convessità volta verso la parte inferiore, il lobo cardiaco anteriore è concentrico alla base dell'aureola postmediale, ed è, relativamente al susseguente lobo posteriore, molto rilevato, si presenta in forma di sella, e nel senso trasversale si confonde coi rilievi dei lobi metabranchiali. Il lobo posteriore è invece molto depresso e poco determinato. Tutti questi lobi che appartengono alla porzione inferiore dello scudo sono più distinti dei corrispondenti della specie affine *T. Edwardsii*, la quale ha invece più marcati i lobi appartenenti all'anteriore.

Alla descrizione dello scudo, per questa mia nuova specie fossile, posso aggiungere quella della regione addominale e delle appendici, parti non conosciute nel *T. Edwardsii*.

Il pterigostomio non è molto ben distinto, causa la cattiva conservazione del fossile in questa parte. La branchiostegite è come sempre di forma triangolare, incerto è l'andamento della sutura branchiostegopterigoidea. Il lobo epimerico anteriore è rilevato ed adorno di una elegante granulazione comune anche alla porzione visibile del pterigostomio. I palpi mascellari sono assai lunghi, l'ischiognato è molto stretto e su di esso, come sui palpi, si vede una fitta granulazione simile a quella che ricuopre lo scudo, l'addome, le appendici e più specialmente le chele.

Le mani sono molto ineguali, la destra è più sviluppata, la sinistra ridotta; anzi in questa particolarità il *Titanocarcinus* rammenta il *Gelasimus*. La meropodite è lunga, cilindrica molto schiacciata. La carpopodite doveva essere breve, quantunque non sia conservata, e questo si può arguire dal vedere la propodite a contatto quasi diretto con la meropodite. La propodite destra è molto espansa larga assai corta ed arcuata, la sinistra è appena un terzo in grandezza, e si avvicina alla forma cilindrica. I diti sono poco ben conservati nel mio esemplare; nella lor forma generale somigliano molto a quelli degli Xanthini, sembrano però un poco meno tozzi ed un poco più lunghi di quegli che si riscontrano nelle specie viventi del genere Xantho.

L'addome è largo, per cui con molta probabilità il nostro individuo è, come gia dissi, di sesso femmina. La protosternite assai acuta. L'episterniti piccole e in gran parte ricoperte dai segmenti addominali, che nel mio esemplare si veggono conservati in numero di 5. In tutte queste parti non mancano i soliti tubercoletti, che ricuoprono tutto quanto il corpo dell'animale.

Le zampe sono più lunghe che negli Xanthini, cilindriche e non tanto schiacciate, divise da una linea o solco mediano, le posteriori sono robuste quanto le anteriori. Nella loro forma, ma non nel loro sviluppo assoluto e relativo, rammentano quelle del genere *Dorippe*, specialmente nell'apice (unghia) che si mostra sviluppatissimo in lunghezza, come è sempre nel genere suaccennato.

Da tutto ciò mi sembra ognora più giusto e giustificato di tenere distinto questo genere dagli altri viventi che costituiscono la famiglia degli Xanthini, a cui pure va congiunto questo nuovo genere fossile. Inquanto alla specie, credo che debba pure essa distinguersi da quella pure pliocenica descritta dal Sismonda e dal Mil. Edw., inquantochè le caratteristiche e differenze che risultano dal confronto dello scudo, sono abbastanza numerose ed importanti. A questo proposito darò anche le proporzioni respettive dei diametri dello scudo di queste due specie:

T. Edwardsii (E. Sism.) Diametro antero-posteriore 2, 9. laterale 3, 2 (91 : 100).

T. sculptus nov. sp. Diametro antero-posteriore 1, 5. laterale 2, 0 (75 : 100).

Local. Mucigliani (Siena) Argille plioceniche, (Museo dei Fisiocritici Siena).

Eriphia punctulata Rist.

Tav. I, fig. 3.

Un dito fisso isolato proveniente da Poggio all'Olio presso Empoli, raccolto e donato al Museo di Firenze dal sig. Dott. A. Fucini. Esso dito presenta le caratteristiche proprie di questa mia specie, per cui viene sempre più dimostrato che dessa è specie pliocenica; quantunque io la fondassi sopra esemplari di località incerte (1).

Local. Fino ad ora la specie è stata trovata a Montrappoli? (Val d'Era), a Torrita? (Val di Chiana) e ultimamente a Poggio all' Olio (Empoli), sempre nel pliocene. (Museo geol. e paleont. di Firenze).

Portunus Edwardsii E. Sism.

Tav. I, fig. 13.

Questa specie fino ad ora non era stata ritrovata che nell'Astigiano, ed anche là assai raramente. Oggi però si può con tutta certezza ritenere comune anche al pliocene della Toscana, quantunque qui sia rappresentata da un solo dito fisso isolato, il sinistro. Questo dito però non lascia dubbio sulla sua identità specifica con i frammenti di chele ritrovati nelle formazioni plioceniche dei dintorni d'Asti, studiati dal Sismonda (2).

Local. Spicchio (Empoli) pliocene. Raccolto dal sig. Dott. A. Fucini, e donato al Museo geol. e paleont. di Firenze.

Calappa sp. ind.

Tav. I, fig. 10, 15.

Due diti isolati provenienti da Orciano appartengono ad individui di questo genere. Dalle ornamentazioni della cresta, sor-

(1) G. Ristori — *I Crostacei Anomuri e Brac. del pliocene ital.* Op. cit. pag. 109.

(2) E. Sismonda — *I Pesci e Crostacei fossili del Piemonte.* Estr. dalle Mem. della R. Acc. di Scienze di Torino, Serie II, Tom. XIX, pag. 20.

montante il dito mobile, si può arguire, che la specie fossile, a cui quei diti appartengono, non doveva essere molto lontana dalle specie attualmente viventi: *C. granulata* Latr. e *C. tuberculata* Latr. la prima del Mediterraneo, la seconda dell'Atlantico e del Pacifico. Però non può assolutamente parlarsi di identità specifica, nè è prudente fondare nuove specie su diti isolati.

Il genere *Calappa* è tuttora vivente e conta numerosi rappresentanti nei terreni terziari e specialmente nell'eocene e nel miocene inferiore, ed è pure stato trovato nel quaternario. Nel pliocene questo genere non era stato ancora indicato.

Local. Orciano (prov. di Pisa), pliocene. (Museo geol. e paleont. di Firenze).

Ilia pliocænica nov. sp.

Tav. I, fig. 8, 9, 11, 12, 14.

Posseggo un addome, due frammenti della meropodite ed altri due del primo articolo delle zampe. La specie vivente che maggiormente si avvicina a questa fossile del pliocene è l'*Ilia nucleus* Leach. che vive nel Mediterraneo. I pochi frammenti fossili che io ho esaminati non mi permettono una descrizione particolareggiata della specie, per cui mi limiterò a notare le differenze che questi presentano, paragonati alle correspettive parti dell'affine specie vivente.

L'addome della mia nuova specie è più ovale, i margini laterali sono meno arcuati e più introflessi. La parte anteriore è ornata di piccoli tubercoletti, i quali sono disposti secondo una linea trasversale, più spessi ai lati e quasi obliterati al centro. I frammenti della meropodite, che pure figuro nell'annessa tavola, poco differiscono da quelli della specie vivente, e questi da soli non ci autorizzerebbero a distinguere la specie fossile; poichè anche nella disposizione degli ornamenti sono molto simili. Al contrario i piccoli frammenti dei primi articoli delle zampe che, senza poterlo affermare ricisamente, appartengono, a mio credere [1], a questa medesima specie, ci si presentano

[1] Questi frammenti furono raccolti insieme coll'addome e colle meropoditi; ma all'incontro non si può ricisamente affermare che appartengano a questa medesima specie; poichè sono stati trovati isolati.

trigoni, e con angoli poco smussati di fronte all'affine specie vivente, in cui sono quasi cilindrici. Gli ornamenti, che anche in questa sono costituiti da piccoli tubercoletti simili a quelli che si vedono nelle chele, della specie fossile si dispongono meno uniformemente, e si aggruppano intorno agli spigoli lasciando le faccie quasi totalmente sguernite. Questa nuova specie, a cui non si può negare una grande affinità colla specie vivente nel Mediterraneo *I. nucleus,* è per ora l'unico rappresentante fossile di questo genere.

Local. — Spicchio presso Empoli (pliocene). Raccolti dal sig. Dott. A. Fucini, e donati al Museo geol. e paleont. di Firenze.

Ranina propinqua nov. sp.

Tav. I, fig. 4, 5, 6, 7.

Il genere *Ranina,* assai largamente rappresentato nei diversi periodi dell'epoca terziaria, non conta oggi, come specie ben conosciuta, che la *Ranina dentata* (Rumphius), che abita il mare dell'Indie, e si trova pure nel mare del Giappone ed in quello delle Antille. Presentemente, che io mi sappia, non ha alcun rappresentante nei mari europei, e la sua scomparsa da questi può, dietro l'ultime scoperte, riferirsi al periodo pliocenico. Infatti fino ad oggi i resti di questo crostaceo non erano stati trovati che in formazioni eoceniche e mioceniche: solamente in quest'ultimi tempi io potei costatare la sua presenza nelle formazioni plioceniche, nelle quali fu indubbiamente raccolto l'esemplare qui figurato e descritto. Questo fossile è mirabilmente conservato; quantunque la roccia fossilizzante sia la sabbia gialla che tanto facilmente si disgrega. Esso presenta tutto quanto il guscio, mostra lo scudo completo e di dietro si veggono le chele ed alcuni segmenti addominali. Dai segmenti addominali, relativamente larghi, e dal margine frontale convesso invece che concavo, non che dalla sua scarsa statura, si arguisce che appartiene ad un individuo femmina; giacchè questi caratteri sessuali ci si rivelano facilmente dal confronto del fossile coll'affine specie vivente *R. dentata*, in cui appunto le femmine si distinguono bene dai maschi per le suaccennate proprietà.

Avanti di procedere alla descrizione di questo nuovo fossile, mi pare interessante far rilevare, come i tipi di Ranina

che sono comparsi successivamente nei diversi periodi geologici, possano distinguersi in due: al primo, il più antico, appartengono le Ranine con scudo ornato da creste arcuate, e che nella loro disposizione rammentano quella delle scaglie di un pesce; esempio tipico di queste è la *Ranina Marestiana* Koenig; al secondo quelle a scudo liscio e semplicemente ornato di punte o tubercoli più o meno spinosi, ed a questo appartengono fra le fossili la *R. Haszlinskyi* Reuss., la *R. Bouilleana* M. Edw. la *R. granulata* M. Edw. la *R. speciosa* Münst. e la *R. palmea* E. Sism. non che la nostra specie pliocenica e fra le viventi l'unica specie *R. dentata*. Esaminando e paragonando fra loro le Ranine appartenenti a quest'ultimo tipo, il quale è il solo oggi persistente, esse ci presentano delle notevolissime affinità colla nuova specie pliocenica e conseguentemente anche colla specie vivente *R. dentata* Rum. Queste affinità vanno sempre più accentuandosi nelle diverse specie fossili di questo tipo, in ragione diretta della minore antichità delle formazioni in cui esse furono raccolte: infatti la *R. palmea* E. Sism. del miocene dei colli di Torino è notevolmente più somigliante alla mia nuova specie pliocenica, e alla specie vivente di quello che non sia la *R. speciosa* Münst. del miocene inferiore; quantunque ambedue appartengano al medesimo tipo. Altrettanto potrebbe dirsi per la *R. Haszlinskyi* Reuss, e per la *R. Bouilleana* M. Edw. che ci rappresentano specie più antiche del medesimo tipo. Questo fatto non è certamente privo d'interesse, giacchè fà logicamente intravedere un collegamento più o meno diretto della specie vivente con quelle fossili appartenenti al tipo secondo, il quale è il solo rappresentato nell'attuale fauna carcinalogica; mentre il primo è totalmente estinto.

Dopo di che eccomi alla descrizione della specie. Scudo con pronunziata convessità, largo nella parte anteriore, ricoperto di tubercoli spiniformi simili a quelli della *R. palmea*, e della specie vivente *R. dentata*, meno acuti che in quest'ultima specie, particolarmente quelli della porzione anteriore dello scudo, ove sono modificati assumendo una forma più globosa e tale da rammentare i tubercoli anteriori della *R. speciosa* e più da vicino ancora quelli della *R. palmea*. La regione frontale presso il suo orlo non è liscia come nell' affine specie vivente: ma si mostra invece conspersa di piccoli tubercoletti

ovali e rotondi come si vede nella corrispondente regione nella *R. palmea.* Il margine posteriore è liscio e leggermente concavo nella sua parte centrale. I margini laterali formano una curva assai regolare, si mostrano un poco rilevati e costolosi, ed elegantemente adorni di una punteggiatura serrata, costituita da tubercoletti quasi rotondi, alquanto dissimili nella forma ai corrispondenti della *R. palmea* e della *R. dentata* del Giappone, figurate e descritte dal Sismonda e dal De Haan, nelle quali essi tubercoli assumono la forma di denti a sega; al contrario assai vicini nella forma a quelli pegl'individui, della stessa specie, viventi nel mare dell'Antille. Da ciò ne consegue che questa nostra specie pliocenica avrebbe mantenuto tanto nella forma dei tubercoletti della porzione anteriore dello scudo, come in quelli dei margini laterali, le caratteristiche più o meno simili che già ebbi occasione di notare per alcuni individui riferiti alla *R. speciosa*, raccolti nelle formazioni del miocene inferiore di Dego e di Sassello (1) (Piemonte) e che in parte sono comuni oggi anche alla *R. dentata* dei mari dell'Antille. Il margine frontale tende alla convessità, appartenendo, come già dissi, il mio esemplare ad un individuo femmina. I lobi frontali sono in numero di 9 come nella *R. palmea* e nella *R. dentata;* essi molto si accostano nella forma a quelli di quest'ultima specie. Le spine però sembrano più ottuse, se pure questo carattere non si deve al logorìo che possono avere sofferto nella fossilizzazione e per l'azione degli agenti esterni. Il lobo centrale differisce dal corrispondente della specie vivente; poichè ha una base meno larga, i suoi margini laterali sono meno convergenti, e la punta estrema meno acuta, il solco medio frontale poco evidente. La superficie di questo lobo è pure conspersa di tubercoletti piccoli arrotondati e schiacciati. I segmenti addominali non offrono nulla di singolare. Essi sono, relativamente allo sviluppo dell'individuo, assai larghi, e rispondono in questo al carattere sessuale dell'individuo qui descritto. Le chele sono ridotte nello sviluppo alle proporzioni consentite dal sesso, a cui il nostro individuo appartiene, ed alla sua statura. I diti sono traversati da costole assai sporgenti, che sembrano mancare nell'affine specie vivente,

(1) G. Ristori — *I Crostacei piemontesi del Mioc. inferiore.* Boll. Soc. geol. ital. Fasc. 3.° Vol. VII. 1889, pag. 407,

o sono in quest'ultima molto ridotte. Il dito mobile è quasi bipartito esattamente da una costola, la quale si presenta punteggiata nel suo dorso; quello fisso è munito invece di due costole pure punteggiate che si dispongono lungo i suoi margini, e convergono verso la punta rendendola più robusta. Nella depressione fra la costola anteriore di questo dito ed i denti conici del medesimo si notano una serie di fori allineati, ove probabilmente dovevano, come nella specie vivente, spuntare dei peli. Le spine del margine superiore della mano sono assai lunghe ed acute. Il carpo è nella sua parte più esterna attraversato da cinque selle o creste disposte obliquamente, e seghettate nel dorso.

Local. Via della Madonna degl'Angeli in Città della Pieve. — Sabbie gialle plioceniche. (Coll. del Museo geol. e paleont. di Roma).

Thalassina, sp. ind.

Tav. I, fig. 16, 17.

Figuro nell'annessa tavola due frammenti di chele che io riferisco a questo genere. L'imperfetta conservazione di questi frammenti non solo m'impedisce di distiguergli specificamente, oppure di ravvicinargli ad una delle specie viventi (1) dei mari attuali; ma mi lascia alquanto incerto anche nella determinazione generica. In ogni modo questi due frammenti di chele sono assai simili ai corrispondenti del primo paio di chele della *T. gracilis* Dana, e questo mi conforta nella speranza che almeno la determinazione generica possa esserne giusta.

Local. Spicchio presso Empoli. Sabbie plioceniche, Raccolte dal sig. Dott. A. Fucini, e donate al Museo geol. e paleont. di Firenze.

Palæga. Woodw.

Woodward. *Contributions to British foss. Crust.* Geol. Mag. 1870, Vol. VII. — D. Ludwig. von Ammon. *Ein Beitrag zur Kenntniss der foss. Asseln Sitzungsber. d. bayer Akad. Math. phys.* Cl. 1882, §. 507. -

(1) 1.° *Thalassina scorpionoides,* Latr. Mil. Edw. Hist. nat. des Crust. T. II, p. 316). Desmarest *Consid. sur la Classe des Crust.* pag. 203, Tav. 35, fig. 1. — 2.° *T. gracilis.* Dana - *Explor. Exped. Crustacea.* t. I. p. 514, pl. 32, fig. 5.

K. Zittel. *Handbuch der Palæontologie.* II. Band. pag. 668, fig. 852. - N. Andrussow. *Uber zwei neue Isopodenformen aus neogenen Ablagerungen.* Separt. Abd. aus den Neu. Jahrbuch fur Mineralogie ecc. 1886. B. II, pag. 167 e seguenti. - N. Andrussow. *On new Neogene Isopoda.* The Geol. Mag. 1887, pag. 189. *Reports and Proceedings. Imp. Geol. Inst. Vienna* — J Carter. *On Foss. Isop. with Description of a new Species.* The Geol. Mag. New. ser. Decade III, Vol. VI, May 1889, pag. 194 e seguenti.

Il genere *Palæga*, a cui riferisco il fossile figurato a Tav. I, fig. 18, fu proposto dal Woodward, e lo Zittel nel suo Manuale di Paleontologia lo congiunge giustamente alla famiglia delle *Aegidæ* Gerst., e lo caratterizza così: Corpo grande, lungo quasi 13 millimetri, egualmente largo in tutte e tre le serie di segmenti, superficie del corpo irregolare, occhi grandi, antenne inserite sul margine frontale. I sette segmenti del torace quasi egualmente grandi, con epimeri terminati a punta e carenati in senso diagonale. I cinque segmenti addominali un poco più corti di quelli toracici, l'ultimo (*Telson*) assai grande, lungo con una chiglia acuta e col margine tutt' all'intorno provvisto di dentature spinose. L'ultimo paio di zampe della regione addominale munite di due spatole assai lunghe e piatte.

Per quanto l'unico esemplare che ho potuto esaminare si mostri assai incompleto, perchè mancante di tutte quante le appendici, e di quasi tutta la parte anteriore del corpo meno i tre ultimi segmenti del torace, pure nella porzione posteriore del corpo vi si scorgono caratteri sufficienti e talmente rispondenti alla surriferita descrizione, da poterlo ascrivere senza esitazione ed incertezza al predetto genere *Palæga.*

Questo genere sembra che manchi nella fauna carcinologica degli odierni mari, e che siasi estinto nel pliocene. Ha però rappresentanti fino dal cretaceo superiore in Inghilterra e in Danimarca, in Italia trovasi nell'eocene, ad Häring nel Tirolo, ed a Ceva in Piemonte (prov. di Cuneo) nel miocene medio, e finalmente nel miocene dei dintorni di Torino (vedi collezione Michelotti, museo di Roma) ed in quello dei dintorni d'Ancona [1]. Oggi poi è divenuto proprio anche dei terreni subappennini o

[1] N. Andrussow. — *Uber zwei neue Isopod.* ecc. pag. 170-171.

pliocenici. Per la sua analogia col genere *Sphæroma,* tuttora vivente, fu spesso confuso con questo; però tenendo conto dei caratteri generici suesposti, ne è ovvia la distinzione; perchè tanto negli *Sphæroma* come nei generi affini *Cymodocea, Urda, Idotea,* abbiamo costantemente l'ultimo segmento addominale *(Telson)* molto meno sviluppato, il suo margine è sempre integro e l'animale non raggiunge mai le dimensioni che in generale si riscontrano nel genere fossile. Anzi, a proposito di dimensioni debbo notare come anche il Michelotti abbia errato riferendo (in schedis) al genere *Cymodocea* un esemplare d'*Isopode* fossile proveniente da Ceva (Piemonte), e ad uno *Sphæroma* un secondo raccolto in Val di Ceppo (Colline di Torino); poichè ambedue gli esemplari (che mi furono comunicati dal Prof. A. Portis direttore del Museo paleontologico di Roma, ove si conserva la collezione Michelotti) presentano tanto per la disposizione dei segmenti come per gli ornamenti, ed in generale per le dimensioni, grandi analogie col genere *Palæga* da dovergli necessariamente a questo riferire. Allo stesso genere fossile molto giustamente l'Andrussow e lo Zittel (op. cit.) riferiscono anche lo *Sphæroma Catulloi* De Zigno (1), e lo *Sphæroma Gastaldii* Sism. (2).

Avanti però di descrivere specificamente questo isopode fossile del pliocene italiano, debbo ancora un poco giustificarmi d'averlo riferito piuttosto al genere fossile *Palæga* che ad un altro dei viventi affini *Idotea, Cymothoa, Cymodocea, Sphæroma.* Tutti questi generi differiscono fra loro specialmente per la disposizione, per la forma e per il comparativo sviluppo dei segmenti. Per es. le *Idotea* hanno corpo sempre molto sottile e relativamente molto allungato con segmenti larghi e poco incurvati. Le *Cymothoa* e gli *Sphæroma* hanno i cinque segmenti addominali molto piccoli, molto stretti, ravvicinati gli uni agli altri e molto arcuati; mentre i segmenti del torace sono molto più larghi e meno arcuati. In fine le *Cymodocea* hanno tutti i segmenti quasi eguali, e l'ultimo addominale è di forma lobata e profondamente intaccato. Oltre a ciò la superficie del corpo in tutti questi generi è, per lo più, liscia, e l'ultimo se-

(1) De-Zigno — *Nuove aggiunte alla Fauna eocena del veneto.* Mem. dell'Ist. veneto XXI. (188).

(2) E. Sismonda — *I Pesci ed i Crostacei fossili del Piemonte.* Mem. R. Acc. delle Scienze di Torino. Serie II, Tom. X, pag. 67, Tav. III, fig. 10.

gmento addominale ha il margine provvisto di un bordo assolutamente integro e liscio. Osservando invece il mio esemplare fossile, esso presenta grandezza considerevole, ha segmenti toracici poco differenti degli addominali e solo un poco più lunghi, ha punteggiature ornamentali su tutta la superficie del corpo e l'ultimo segmento addominale molto sviluppato con margine provvisto di dentature, come è dato riscontrare nel genere fossile a cui l'ho riferito.

Palæga Sismondai nov. sp.

Tav. I, fig. 18.

Di tutte quante le *Palæga* passate in rassegna dallo Zittel nel suo Manuale di Paleontologia e dal Carter (op. cit.), nessuna assomiglia al fossile da me esaminato più della *Palæga Gastaldii* Sism. Di questo fossile, delle colline di Torino, abbiamo conservato solamente alcuni segmenti del torace e dell'addome, ma ci manca l'ultimo (*Telson*) che è il più caratteristico ed importante. Ciò nonostante si notano anche nei segmenti conservati alcune differenze, le quali sono maggiormente apprezzabili nei 5 segmenti addominali, che paragonati coi respettivi del mio individuo, si mostrano più ravvicinati, e i tre ultimi tendono a restringersi nel diametro trasversale, per cui danno una forma posteriormente più stretta al corpo dell'animale. Anche i segmenti del torace nel fossile di Torino sono più sviluppati in altezza, e differiscono un poco più dai segmenti addominali; tutti insieme poi hanno epimeri più corti, e più acuminati di quello che non apparisca nel mio esamplare. In ogni modo ecco la sommaria descrizione della mia nuova specie:

Forma generale assai allungata, corpo moderatamente convesso. Segmenti del torace assai arcuati, piuttosto stretti, embriciati, e disposti fra loro con perfetto parallelismo. Epimeri assai allungati in forma di spine piatte, acute e centralmente traversati da una carena un poco rilevata. I segmenti addominali che nel mio esemplare sono completi, resultano, come sempre, in numero di cinque non compreso l'ultimo (*Telson*), che merita speciale menzione, sono un poco più corti degl'anteriori toracici, e sempre disposti parallelamente fra loro; i

loro margini però non disegnano, come i segmenti del torace, un arco di cerchio, ma sono bruscamente piegati lateralmente, e nella parte mediana procedono secondo una linea quasi retta, la quale tende a farsi sempre più concava, mano a mano che si procede verso l'ultimo segmento. Gli epimeri sono anche in questi segmenti allungati assai, piatti, appuntati, spiniformi ed embriciati come quelli del torace, per modo che il superiore ricuopre quasi totalmente l'inferiore. L'ultimo segmento addominale o sesto (*Telson*) è molto grande, misura nel diametro trasversale mill. 25, e nel longitudinale mill. 21. Nel suo centro è traversato. nel senso della lunghezza, da una chiglia o costola che si origina dal bordo superiore di esso segmento, e si protrae in basso fino a due terzi della lunghezza; il margine di questo ultimo segmento, quantunque non sia nell'esemplare qui descritto completamente conservato, è in giro provvisto di dentature piatte ed acuminate con base assai ampia e margini ben distinti. Queste dentature sembra che ai lati si spingano fino a toccare gl'epimeri del quinto segmento, per cui potrebbesi benissimo pensare ad una omologia di queste punte cogl'epimeri medesimi, coi quali finiscono sempre i segmenti tanto addominali che toracici. Le punte sono meno acute, più piatte, e più larghe alla base delle corrispondenti, che trovansi nelle altre specie fossili di *Palæga* fino ad ora conosciute.

Local. Mucigliani, argille plioceniche, Siena (Museo dei Fisiocritici, esemplare unico).

GIUSEPPE RISTORI

I CROSTACEI FOSSILI DI MONTE MARIO

Lo studio dei Crostacei fossili, a cui vado dedicandomi da qualche tempo, ed i paragoni che ho continuamente fatto delle forme fossili con quelle viventi affini, mi hanno chiaramente dimostrato che l'evoluzione organica di questa fauna speciale è andata svolgendosi, nei diversi periodi geologici, di pari passo con quella delle altre faune meglio conosciute e studiate. Che anzi, tenendo conto del piccolo numero di specie fossili che fino ad ora si conoscono di questi animali, mi sembra che i Crostacei abbiano, in ciascuno periodo geologico, conservato nel loro insieme una *facies* molto spiccata e caratteristica.

Questa osservazione, mentre oggi mi obbliga a tener separati i Crostacei fossili di Monte Mario da quelli veramente pliocenici, e pubblicargli separatamente, perchè fra questi ho potuto riconoscere forme molto affini alle viventi ed anche identiche, mi consiglia anche, come assai opportuno ed utile, un riepilogo delle specie che io credo proprie del vero pliocene, e di quelle un poco più moderne, fatto per mezzo di un quadro sinottico che aggiungo a compimento di questo studio paleontologico. Questo quadro poi si rende tanto più necessario, inquantochè, se da una parte mi dà modo di porgere al lettore uno specchio per quanto piccolo della Fauna carcinologica pliocenica, dall'altra mi offre occasione propizia per riunire, a queste di Monte Mario, alcune poche specie che io descrissi [1] insieme con quelle veramente plioceniche, ma che debbono es-

[1] G. Ristori. — *I Crostacei Brachiuri ed Anomuri del pliocene italiano* Boll. Soc. Geol. ital. Vol. V. Anno 1886, pag. 96.

serne separate, sì perchè hanno grande affinità con quelle attualmente viventi nel Mediterraneo, sì perchè furono raccolte in formazioni del pliocene superiore o post-pliocene inferiore che dir si voglia.

Pilumnus spinosus Rist.

G. Ristori — *I Crostacei Brachiuri ed Anomuri del pliocene italiano.* Boll. Soc. Geol. ital. Vol. V, Anno 1886, pag. 104, Tav. II, fig. 8.

Si deve riferire a questa specie, molto affine alla vivente *Pilumnus Forskalii* M. Edw., una carpopodite munita del solo dito fisso ed appartenente ad un giovane individuo. Essa proviene dalle sabbie gialle di Monte Mario, mentre quella su cui fondai questa nuova specie fu raccolta a Tremonte (Sicilia) in quelle formazioni che il Seguenza distinse col nome di piano astiano.

Local. Monte Mario (sabbie gialle) (Coll. Zuccari, Museo di Roma).

Pseudocarcinus? sp. ind.

Tav. I, fig. 29.

M. Edw. *Hist. natur. des Crust.* Tom. I, pag. 407.

Questo genere mi sembra, nella fauna carcinologica di Monte Mario, rappresentato da tre frammenti di diti dei quali figuro il migliore ed il più completo.

Local. Monte Mario (Coll. Zuccari) Farnesina (Coll. Rigacci, Museo di Roma).

Gonoplax bispinosa Leach.

Leach. — *Malac. Brit.* tab. 13. - Desmarest — *Cons. gener. sur la Class. des Crust.* pag. 125. - M. Edw. — *Hist. nat. des Crust.* Tom. II, pag. 61.

Appartiene a questa specie tuttora vivente nelle coste dell'Inghilterra e della Francia (Atlantico) uno scudo quasi com-

pleto, che non può lasciare dubbio alcuno sull'esattezza della determinazione. Una specie affine; ma non identica, che io distinsi col nome di *G. Meneghinii* (1) trovasi nel pliocene.

Local. Monte Mario (Coll. Zuccari Museo di Roma).

Lambrus? sp. ind.

Tav. I, fig. 26, 27, 28.

C. Heller — *Die Crust. des sudlicher Europ.* (Wien 1863), pag. 55.

Questo genere attualmente vivente anche nel Mediterraneo sembra rappresentato nella Fauna carcinologica di Monte Mario da numerosi e piccoli frammenti di carpopoditi e di meropoditi, le quali per essere trigone, tubercolate, e spinose in corrispondenza degl'angoli, rammentano molto da vicino questo genere, quantunque le loro dimensioni siano molto ridotte.

Local. Monte Mario (Coll. Zuccari Museo di Roma, Coll. Clerici, Roma).

Calappa sp. ind.

C. Heller — *Die Crust, sudlicher Europ.* (1863), pag. 129.

Molte chele di questo genere; ma neppure un sol frammento di scudo che ci possa aiutare nella determinazione specifica. Dalle chele però si può arguire che le specie dovevano essere almeno 2 o 3, e fra queste ve ne era una molto affine alla *C. granulata* Fabr.

Local. Monte Mario (Coll. Zuccari, Coll. Rigacci Museo di Roma).

Ebalia Pennantii Leach.

Tav. I, fig. 24, 25.

Costa — *Fauna del Regno di Napoli. Add. ai Decapodi Brachiuri.* pag. 1. - T. Bell. — *Horae carcinol. Trans. of the Linn. Soc. of London,* T. XXI, pag. 303. - Idem *Hystor. Brit. St. Eyed.*

(1) G. Ristori — *I Crostacei Brach. ed Anomuri,* op. cit. pag. 114.

Crust. pag. 141. - C. Heller — *Die Crust. sudlicher Europ.* pag. 128. - Angelo Conti — *Il Monte Mario ed i suoi fossili.* Roma, 1864, pag. 43.

Il genere *Ebalia* è nel Mediterraneo rappresentato, secondo il Costa, da tre specie; però vi si ritrovano assai raramente, mentre quelle medesime sono molto più abbondanti nelle coste dell'Inghilterra e specialmente nell'Atlantico. Le specie atlantiche e mediterranee sono le seguenti: *E. Pennantii* Leach, *E. Bryerii* Leach. ed *E. Cranchii* Leach. Quest'ultima è più rara sulle coste inglesi di quello che non sia nel Mediterraneo, e vive a profondità relativamente considerevoli. Alla prima di queste specie, cioè all'*A. Pennantii,* appartiene uno scudo ben conservato e numerosi frammenti di chele raccolte a Monte Mario, e alla Farnesina. Questo scudo è di un giovane individuo. Le chele invece per la maggior parte appartengono ad individui giunti a completo sviluppo.

Local. Farnesina (Coll. Clerici, una sola chela). Monte Mario (Coll. Zuccari Museo di Roma).

Ebalia Cranchii Leach.

var. **romana** Rist.

Tav. I, fig. 21, 22, 23.

Costa — *Fauna del R. di Napoli, Add. ai Decapodi Brachiuri.* pag. 4. - Heller — Op. cit. pag. 127. - Bell — Op. cit. pag. 303.

Secondo il Costa la vera specie *E. Cranchii* è assai frequente nel Mediterraneo, specialmente nel golfo di Napoli, si trova anche sulle coste dell'Inghilterra, quantunque vi si raccolga assai raramente. Vive ad una certa profondità. Anche gli esemplari fossili che io riferisco ad una varietà di questa specie tuttora vivente, sembra che siano vissuti in grande quantità; giacchè numerosi scudi e frammenti di scudo sono stati raccolti a Monte Mario dallo Zuccari e dal Clerici.

Le differenze che io noto negli individui fossili, di fronte alla vera specie vivente, sarebbero le seguenti. Scudo nel maschio più allungato, e col tubercolo corrispondente al lobo cardiaco posteriore più grosso e più acuminato. La femmina ha pure lo

scudo un poco meno arrotondato rimpetto alla femmina della vera *E. Cranchii.* La due appendici spinose del margine posteriore dello scudo, sembra che in tutti gli individui fossili siano più acuminate e ciò è manifesto specialmente nelle femmine. Le propoditi, di cui ho sott'occhio due esemplari sono più piccole di quelle della specie antecedente *E. Pennantii,* ed i tubercoletti su di esse si mostrano molto meno evidenti, il che corrisponde al carattere che queste appendici hanno nella vera *E. Cranchii.*

Local. Monte Mario (Coll. Zuccari, Museo di Roma). Farnesina (Coll. Clerici).

Ilia (cfr.) nucleus. Leach.

Leach. — *Zool. Misc.* tom. 3, pag. 24. - Bell — *Horae carcinol. Trans.of the Linn. Soc. of Lond.* (1856) T. XXI, pag. 3.

Tre frammenti di chela mi sembra che appartengano certamente a questa specie. Del resto da questo solamente non si può giudicare se questa specie abbia nulla che fare colla mia nuova pliocenica. *I. pliocœnica* Rist. - *Contributo alla Fauna carcinologica plioc.* Atti Soc. Tosc. di Scienz. nat., Vol. XI, Anno 1889.

Local. Monte Mario (Coll. Zuccari Museo di Roma).

Pagurus striatus. Latr.

Risso — *Crust.* pag. 54. - Desmarest — *Cons. gen. sur la Class. des Crust.* pag. 178. - Mil. Edw. — *Hist. nat. des Crust.* II. p. 218. Conti, op. cit. pag. 43, 56.

Dai frammenti di diti che ho potuto esaminare non è possibile decidere se si tratti della specie pliocenica *P. substriatus* M. Edw., oppure della specie vivente *P. striatus* Latr. Però, stante il carattere generale presentato da questa speciale fauna di Monte Mario, è più probabile che si tratti della specie vivente. In ogni modo quest'incertezza non potrà essere risolta che col cercare e trovare frammenti di chela più completi di quelli fino ad ora raccolti; poichè i caratteri che distinguono queste

due specie, hanno sede sulla superficie della propodite che manca in tutti i frammenti da me esaminati.

Local. Monte Mario (Coll. Rigacci, Museo di Roma). Farnesina (Coll. Clerici).

Calcinus, sp. ind.

Mil. Edw. — *Hist. nat. des Crust.* II, pag. 229.

Appartengono a questo genere due frammenti di dito. La specie vivente, a cui si potrebbero ravvicinare, è il *C. elegans* o *Pagurus elegans* A. Targioni-Tozzetti - *Crostacei della Magenta.* Pubb. del R. Ist. di Studi Sup. - Scienze Fis. e Nat. Anno 1887, Vol. I, pag. 229).

Local. Monte Mario (Coll. Zuccari Museo di Roma).

Gebia (cfr.) **stellata** Leach.

Mil. Edw. *Hist. nat. des Crust.* Tom. II, pag. 313. - Leach. *Malac. Brit.* Tab. 13. - Bell. *Horae Carcinol. Trans. of the Linn. Soc. of Lond.* T. XXI, pag. 223. - Desmarest. *Cons. gen. sur la Class. des Crust.* pag. 204.

Tre chele, riferibili a questo genere, presentano notevoli somiglianze colla specie vivente *G. stellata.* Dagl' incompleti frammenti che ho sott' occhio, non è possibile distinguere la specie fossile dalla vivente citata, per lo che fino a prova in contrario dobbiamo ritenere che detta specie sia, oltre che all' attuale fauna carcinologica nordica, appartenuta anche a quella postpliocenica.

Local. Farnesina (Coll. Clerici Roma).

Callianassa subterranea Leach.

var. **dentata** Rist.

Tav. I, fig. 19, 20.

T. Bell. *A. Hist. Brit. Stalk. Ey. Crust.* (1855), pag. 217. — Heller. *Die Crust. sudlicher Europ.* (1863), pag. 202.

Ho sott' occhio una magnifica chela. Questa è relativamente

molto grossa e robusta, in tutto e per tutto somigliantissima alla corrispondente della *C. subterranea.* Nel dito fisso però scorgo una serie di 5 piccoli denti, i quali partendosi dalla base di esso dito, si avanzano fino a riunirsi al dente maggiore, che anche nella vera specie vivente sorge alla metà del dito. Oltre a ciò altri piccolissimi denti fanno seguito al centrale, il quale nella chela fossile è pure più grosso che in quella della specie vivente. Sopra tali varianti appoggio appunto questa mia varietà.

Local. Tufi marini, Nettuno, Astura (Coll. Clerici Roma).

Dallo studio che abbiamo fatto della Fauna carcinologica di Monte Mario (per quanto incompleto, attese le condizioni di conservazione e la pochezza dei resti fossili), risulta abbastanza chiaro che questa speciale fauna si ricollega molto da vicino con quella attualmente vivente nel Mediterraneo, e si può solo da quest'ultima distinguere per alcune specie che oggi vivono in mari più nordici e specialmente sulle coste dell'Inghilterra. Questi due fatti hanno speciale interesse sia dal lato paleontologico, sia da quello geologico, giacchè sembra che i caratteri nordici riscontrati nella fauna malacologica di questa regione, vengano, come era naturale, a ripetersi anche in quella carcinologica; per lo che si rendono molto più attendibili e basati gli argomenti, che fecero a qualcuno ritenere postplioceniche [1] e contemporanee all'iniziarsi dell'epoca glaciale, le formazioni di Monte Mario.

[1] De-Stefani — *Escursione scientifica nelle Calabrie (77-78). Studio geologico.* Atti Acc. dei Lincei. Vol. XVIII. Classe - Sc. Fis. Mat. e Nat. (1884), pag. 244-251.

QUADRO SINOTTICO

Nomi delle specie	Pliocene	Postplioc. inferiore	Viventi	Osservazioni
Cancer Sismondæ Mey	+	?		
Titanocarcinus Edwardsi E. Sism. . .	+			Genere oggi estinto.
Titanocarcinus sculptus Rist.	+			
Clinocephalus demissifrons Rist. . . .	+			Genere nuovo.
Galenopsis? sp. ind.	+			Genere oggi estinto.
Pilumnus spinosus Rist.		+		Specie affine al Pilumnus Forskalii M. Edw. vivente nel Mediterraneo.
Eriphia Cocchii Rist.	+			
Eriphia punctulata Rist.	+			
Portunus Edwardsii E. Sism.	+			
Pseudocarcinus? sp. ind.		+		
Gonoplax impressa Desm.		?		
Gonoplax formosa Rist.	+			
Gonoplax Meneghinii Rist.	+			
Gonoplax bispinosa Leach.		+	+	Vive oggi nelle coste dell' Inghilterra.
Lambrus sp. ind.		+		
Cœloma sabatium Rist.	+			Genere oggi estinto.
Cœloma? Isseli Rist.	+			
Calappa sp. ind.	+	+		
Hepatinulus Seguentiæ Rist.	+	?		
Ebalia Pennantii Leach.		+	+	Vive nelle coste dell'Inghilterra: il Costa dice che vive pure nel golfo di Napoli ma vi è rarissima.
Ebalia Cranchii Leach. var. romana Rist.		+		La vera specie E. Canchii Leach. è pure delle coste inglesi, ma vi è rara. Secondo il Costa, è più abbondante nel golfo di Napoli.
Ilia pliocænica Rist.	+			
Ilia nucleus Leach.		+	+	Vivente nel Mediterraneo.
Ranina propinqua Rist.	+			
Pagurus substriatus M. Edw.	+			
Pagurus striatus Latr.	?	+	+	Vivente nel Mediterraneo.
Pagurus squamosus Rist.	+			
Calcinus? sp. ind.		+		
Galathea affinis Rist.		+		La specie affine, G. strigosa che vive nel Mediterraneo.
Tribolocephalus lævis Rist.	+			Genere nuovo.
Gebia stellata Leach.		+	+	La specie G. stellata vive nelle coste dell' Inghilterra.
Callianassa subterranea Leach. var. dentata Rist.		+		La vera specie C. subterranea Leach. è comune nel Mediterraneo.
Thalassina sp. ind.	+			
Palæga Sismondai Rist.	+			Genere oggi estinto.

LA FOSSETTA FARINGEA

NELL' OSSO OCCIPITALE DELL' UOMO

RICERCHE

del Dott. GUGLIELMO ROMITI

PROFESSORE DI ANATOMIA IN PISA

(con una Tavola)

È già da vario tempo che volendo completare i miei studi sopra l'osso occipitale nell'uomo, aggiungendoli a quanto esposi nella mia Monografia sull'argomento (1), vado ricercando una speciale fossetta che si trova nella faccia inferiore dell'osso *(Fossetta faringea)*.

Dei risultati di alcune prime osservazioni sulla fossetta faringea diedi già un primo accenno o una notizia preventiva nel 1886 (2): mi riserbavo completare le ricerche e raccogliere sotto forma di Monografia tutto quanto era relativo all'argomento. Ne fui allora distolto dalle non lievi cure necessarie al mio trasloco da Siena a Pisa ed allo impianto completamente nuovo della Scuola di Anatomia di qui. E forse anche adesso non avrei ripreso a publicare sulla fossetta faringea, se non fosse comparso il lavoro di *Gruber* (3) sullo stesso argomento, lavoro assai posteriore alle mie prime notizie le quali del resto non sono ricordate dall'anatomico Russo, sempre completo ed esatto nelle conoscenze bibliografiche.

(1) G. Romiti — *Lo sviluppo e le varietà dell'osso occipitale nell'uomo.* (Atti della R. Accademia dei Fisiocritici di Siena. Serie III, Vol. III. 1881).

(2) G. Romiti — *Annunzio di alcune ricerche anatomiche. I. Aggiunta alla mia Monografia sullo sviluppo e varietà dell'occipitale umano.* (Bollettino della Società tra i Cultori delle Scienze Mediche in Siena. IV, 1886, Fasc. 5.º pag. 161).

(3) Wenzel L. Gruber — *Beobachtungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie.* IX, Heft. I, Berlin. 1889.

Si può chiamare *fossetta faringea* una speciale incavatura che esiste, come varietà anatomica, nella faccia inferiore della porzione basilare dell'osso occipitale nell'uomo. Dapprima l'avevo denominata *fossa basilare inferiore,* ma la denominazione di *fossetta faringea* è assai più comoda.

Di questa singolare disposizione dell'occipitale gli Anatomici non avevano comunemente fatta speciale menzione: e mi sembra superfluo accennare tutti i Trattati. Cercando, per quanto mi è parso possibile, tutto ciò che può riferirsi a ricerche anteriori su questa particolarità dell'occipitale, è da ricordare come *Tortual* (1) a proposito delle sue ricerche sopra la faringe e la laringe nell'uomo, abbia accennato ad una fossetta *(fovea bursae pharyngeae)* che si può trovare al davanti del tubercolo faringeo, e che è destinata ad accogliere un diverticolo dalla parete superiore della faringe. Esso si limitò ad accennarla, nè si estese sul valore nè sul significato suo: ebbe solamente a notare che in un cranio di Boschimano ed in un altro di Cafro, la fossetta era grandemente sviluppata.

Questo accenno dato da *Tortual* non era stato notato dagli Anatomici; e nessuno, tranne *Henle* (2), ricorda la fossetta faringea nelle descrizioni dell'occipitale umano; nemmeno i trattatisti speciali delle ossa, ad es. l'esatto *Humphry* (3), ed a me stesso, che allorquando publicai le mie ricerche sull'occipitale non avevo anche osservata la fossetta faringea e non mi ero fermato sulla notizia di *Tortual,* la prima osservazione di fossetta nella quale ebbi ad incontrarmi, mi parve fatto completamente singolare.

Nel 1886 nello accudire alla collezione di crani, che ricca e ben disposta incominciai e portai molto innanzi per il Museo anatomico di Siena (700 crani), mi imbattei nel primo caso di ampia fossetta faringea. Parendomi cosa importante io su-

(1) C. Th. Tortual — *Neue Untersuchungen über den Bau des menschlichen Schlund - und. Kehlkopfes.* Leipzig. 1846. Tolgo la citazione da *Henle* e da *Gruber,* poichè per quanta pena mi sia data, non ho potuto avere la memoria originale.

(2) I. Henle — *Handbuch der Knochenlehre des Menschen.* Braunschweig 1871, pag. 102.

(3) G. M. Humphry — *Treatise on the Human Skeleton.* Cambridge 1858, p. 239.

bito e brevemente lo descrissi nel presentarlo alla Adunanza della Società tra i Cultori delle Scienze Mediche in Siena (1).

Nel render conto di alcune ricerche di Anatomia che andavo mano a mano compiendo, presentai un bello esemplare di quella fossetta, che a me parve assai più ampia e di significato differente da quanto accenna *Tortual:* resi conto d'una primitiva serie di ricerche su circa 600 crani, chiamai la fossetta: *fossa basilare inferiore,* ed accennai subito che il significato suo poteva forse ritenersi importante come quello dei così detti canali basilari dell'occipitale.

Ultimamente, come ho detto, *W. Gruber* descrisse la fossetta faringea o *foveola pharyngea* come egli la chiama. Il venerando anatomico si limita a farne una nuda descrizione ed accennarne la frequenza: egli fa della foveola tre sorta, a seconda del sito che può occupare: *foveola infundibuliformis posterior, foveola vera media, foveola infundifuliformis anterior:* nulla dice nè del suo valore comparativo, nè del suo significato morfologico. Bellissime sono le 13 figure che costituiscono la Tavola unita al lavoro.

Descrizione della fossetta. — Io prenderò per tipo di descrizione uno degli esemplari più ampio, specialmente per la profondità, che incontrai, e che fu appunto il primo. Questo è esattamente quello disegnato nella fig. 1.ª della Tavola unita alla Memoria: è un caso tipico ed apparterrebbe alla vera media di *Gruber.* Un altro tipo (fig. 2) mostrerà un altro caso di fossetta ampia specialmente nella lunghezza sua.

1.° Cranio N.° 646 della mia Raccolta di Siena. Apparteneva ad una vecchia della provincia di Siena, e che morì di 64 anni nel Manicomio ove era accolta per demenza. Il cranio è piuttosto piccolo ma ben conformato e regolare: non presenta altra varietà di rilievo, tranne la saldatura delle due ossa nasali tra loro: presenta la seguente misura:

Diametro antero-posteriore	. .	150 mm.
„ trasverso-massimo	.	121 „
„ verticale	. . . .	124 „

Indice cranico = 80.

è perciò un cranio sub-brachicefalo.

La fossetta faringea (fig. 1 *a*), è situata nel mezzo della faccia inferiore della porzione basilare, subito al davanti del tubercolo faringeo che è discretamente sviluppato: è lunga 8 millimetri, larga 5 $^1/_2$ e profonda 5, dirigendosi in alto ed in dietro. Nel suo approfondirsi invade tanto l'osso, che il fondo della fossetta è così assottigliato da ridursi trasparente. La larghezza della porzione basilare, confrontata col comune dei crani, mostra senza dubbio una estensione maggiore.

2.° Cranio N.° 64 della mia Raccolta iniziata in Pisa [1], e N.° 3087 del Museo Anatomico di Pisa. Fu di un maschio pisano di anni 66, morto nel nostro Spedale. Il cranio è piuttosto tozzo, quasi tutte le suture sono saldate, ed ha completamente usurato il margine mascellare: setto fortemente deviato a destra per antica frattura delle ossa nasali, frattura della quale se ne vedono le tracce: seni frontali enormi ed apofisi lemurinica *(Albrecht)*, mucrone dell' angolo della mandibola *(Sandifort-Zoia)* assai sviluppata. Inoltre i due fori lacero-posteriore, specialmente il destro, sono notevolmente più ampi.

Il cranio è piuttosto sub-dolicocefalo, poichè ha le seguenti misure

Diametro antero-posteriore . .	178	mm.
„ trasverso-massimo .	135	„
„ verticale	133	„

Indice cranico = 76.

La fossetta faringea (fig. 2 *a*) è qui pure situata nel mezzo della porzione basilare, chiaramente più larga di quanto suole verificarsi, al davanti del tubercolo faringeo appena accennato. La sua forma è più allungata che nella osservazione precedente, è lunga 11 millimetri, larga 4, e profonda solamente 3 $^1/_2$: nel suo fondo e vicino ai suoi margini, sboccano vari forellini vascolari.

Queste sono le due più notevoli e dimostrative osservazioni di fossetta faringea che ho incontrato nei crani, e furono molti, tolti in esame. Talaltravolta la fossetta ha altra forma: raramente è rotondeggiante o subsferica, rarissimamente, e tanto

[1] In Pisa mi sono dato cura di formare una Raccolta Craniologica come feci a Siena, tanto più che a Pisa vi è già una buona racolta di Crani americani portata da *Carlo Regnoli.*

da non averne io osservato che un solo esemplare, la fossetta è doppia (Fig. 3): esistono cioè due piccole fossette rotende, una immediatamente al dinanzi del tubercolo faringeo, l'altra 4 millimetri in avanti: le due fossette erano presso a poco di eguale dimensione.

Nella Fig. 4 ho fatto riprodurre un caso di fossetta faringea perfettamente rotonda: apparteneva a uu maschio di anni 60. Le misure del Cranio erano:

Diametro antero-posteriore	. .	172 mm.
„ trasverso	. . . .	129 „
„ verticale	. . . .	124 „

Indice cranico = 75.

È notabile in questo caso come attorno i lati della fossetta sieno profondi solchi vasali: forse questa circostanza potrebbe avere un qualche legame colla genesi della fossetta.

Nella relazione che *Gruber* fa della fossetta da esso osservata, ne distingue, come dissi di sopra, tre sorta differenti: fossetta infudibuliforme anteriore, fossetta vera media, fossetta infudibuliforme posteriore. Questo modo di partizione non ha valore morfologico: è solo basato sul vario punto di sede della fossetta sulla linea mediana, e più specialmente sulla sua sede, ma non tanto che le varie forme mal si differenziano una dall'altra, e per convincersi di ciò basta gettare uno sguardo sulla tavola che accompagna il lavoro di *Gruber*. Inoltre il rapporto di sede reciproca che hanno le varie sorta di fossetta col tubercolo faringeo è identico, che tutte sono al davanti di esso. Perciò se, per puro comodo di descrizione, si volessero dividere le fossette faringee, potrebbe ciò farsi solamente per la loro forma, ed aversi così delle fossette rotondeggianti o delle fossette ovalari: ma ciò non ha importanza per lo studio sul significato di questa varietà umana.

Frequenza della fossetta faringea. — Premetto che è bene avvertire che io comprendo solamente sotto questa denominazione le vere e profonde incavature come ho sopra descritte; nè vi comprendo certamente quei forellini che appartengono ai così detti canali basilari, e dei quali altra volta ebbi ad occuparmi [1]. La fossetta faringea, intesa come ho

[1] Romiti — *Lo sviluppo dell' osso occipitale.*

detto, è rarissima varietà nell'uomo; e che fosse così è prova ancora il tacerne che ne fanno quasi tutti gli Anatomici. Tenendo pur anche conto di quello speciale comparire le varietà anatomiche, che cioè talune di loro talvolta capitano sotto la osservazione due o tre volte una dietro l'altra, dopo che per un lungo periodo di tempo mai erano occorse nella Scuola; fatto questo ben notato dagli anatomici, e del quale di recente *Pfitzner* (1) si ingegnò dare una spiegazione etnografica, anche tenendo conto di questo fatto, dicevo, noi possiamo ritenere che la presenza d'una fossetta faringea, rappresenta una assai rara disposizione. Nelle mie prime ricerche io nello insieme trovai 5 fossette faringee su 700 crani in Siena. Di questi casi, una fossetta sola è ben ampia e profonda, ed è appunto quella disegnata nella fig. 1.

Nelle indagini continuate in Pisa io ho trovata la fossetta faringea assai rara. Su 290 crani l'ho trovata la fossetta due volte ampia e ben distinta, e due altre volte appena accennata: dimodochè anche nei crani pisani la proporzione nella frequenza della fossetta faringea sarebbe presso a poco ugnale che nei crani senesi.

Ricercando ancora la buona Raccolta di Crani Boliviani che raccolse e donò al Museo di Pisa il compianto *Carlo Regnoli,* ho trovato che su 76 crani vi era una sola fossetta faringea media.

D'altro lato *Gruber* pure assicura aver trovato estremamente rara la fossetta faringea ben sviluppata: esso su 4000-5000 crani la trovò solamente 46 volte (1 su 85-110).

Circa la frequenza della fossetta, è da accennare se vi possa essere una differenza etnografica nella presenza sua. *Tortual* aveva già accennato che una ampia fossa aveva osservato in un Cafro: nelle mie ricerche ho notato che una delle più ampie fosse fu verificata nel cranio d'una demente; e queste circostanze potrebbero avere alcuna cosa di notabile. Ma d'altro lato *Gruber* che dispone di sì ricco, sì vasto e sì molteplice materiale, assicura avere egli a questo riguardo esaminati crani

(1) W. Pfitzner. — *Ueber die Ursprungsverhältnisse der arteria obturatoria.* (Anatomischer Anzeiger. 1889. N. 16, 17.). V. ancora: Schwalbe und Pfitzner. *Varietäten - Statistik und Anthropologie.* (Anat. Anz. 1889, N.° 23).

di razze differenti e non aver trovato speciali predilezioni per la fossetta faringea.

Significato morfologico-comparativo. — Colla guida della Anatomia Comparata, noi dobbiamo andare ricercando se e come nel basioccipitale dei bruti vi ha qualche disposizione che possa richiamare questa anomala dell'uomo. Per trovare delle fosse, fori o mancata ossificazione nel basioccipitale, bisogna ricorrere alle foche. Lo *Slade* (1) in specie, studiando molto completamente i vacui o le mancate ossificazioni che possono occorrere nel cranio, insiste appunto che nei *Phocidae* esistono in tutti delle differenze di ossificazione basali latero-posteriori, ed in alcuni *(vitulina, graelandica, foetida)* vi è anche una perforazione del basioccipitale più o meno larga. Esaminando i crani di foca che si trovano nel nostro Museo di Anatomia Comparata, per cortesia del Collega *Richiardi*, ebbi appunto a vedere la perforazione del basioccipitale, e nella fig. 5 della Tavola, ho fatto disegnare in grandezza naturale la faccia inferiore del basioccipitale d'un cranio di foca groelandese. Il foro (*a*) è ovale, ed è appunto situato ove corrisponde la fossa umana abnorme. Che perciò il fatto abnorme dell'uomo abbia riscontro in questo normale della foca, è cosa facilmente ammissibile. Nella foca la perdita di sostanza rappresenta un difetto di ossificazione, e tale può rappresentarla nell'uomo.

Spiegazione o ragione embriologica. — È adesso da vedersi se alcune particolarità dello sviluppo dell'osso occipitale o delle parti corrispondenti al punto della abnorme fossetta, possono guidare per spiegarla. Nella faccia inferiore del basioccipitale del feto e del piccolo esiste, come è noto, un solco longitudinale che sparisce nella completa formazione dell'occipitale; perciò un primo dato embriologico per la spiegazione della fossetta abbiamo nel fatto menzionato. Un altra circostanza assai importante per spiegarci la fossetta, è relativo alle primitive formazioni faringee. Potrebbe essere avvenuto che quando esiste una abnorme fossetta faringea questa

(1) D. D. Slade. — *On certain vacuities or deficiencies in the crania.* (Bullet. of comparat Zoology at Harward College. Cambridge. U. S. 1888).

sia stata originata da un diverticolo faringeo accessorio. Che la faringe primitiva dia oltre ai comuni diverticoli branchiali e tasca di *Ratchke*, degli altri possibili diverticoli, accennano già le antiche ricerche di *Remak* (1) e le più recenti di *Seessel* (2) e di *Van Bemmelen* (3). *Remak* aveva veduto delle fessure faringee posteriori nello embrione di pollo, *Seessel* descrisse pure nell'embrione di pollo, la tasca accessoria posteriore che *Kölliker* (4) confermò nel coniglio e *Van Bemmelen* in embrioni di squali ebbe a notare altre fessure branchiali oltre quelle comuni od ordinarie. D'altro lato già *Tortual* vide corrispondere alla sua fossetta un diverticolo dalla faringe nell'adulto. Perciò la supposizione più ragionevole circa la fossetta faringea nell'uomo è di ammettere che essa si sia formata per un abnorme diverticolo faringeo posteriore alla tasca di *Ratchke*, analogo al diverticolo di *Seessel*. Sicchè io potrei paragonare questa fossetta faringea, al canale cranio faringeo che altra volta descrissi (5). In questo era il vestigio del passaggio per la tasca di *Ratchke*, in quella può trovarsi la traccia di un diverticolo faringeo abnorme o accessorio.

(1) Remak. V. Kölliker. — *Entw.* Trad. francese. p. 919.

(2) A. Seessel — *Zur Entwikelungsgeschichte des Vorderdarms.* (Arch. f. Anat. ece. 1877).

(3) Van Bemmelen. in: Zoolog. Anzeiger. 1886. 231, 232 e 1877. 244.

(4) L. c. trad. franc. p. 872.

(5) Romiti. — *Sopra il canale cranio-faringeo nell'uomo.* (Atti di questa Società V. VII, 1886). A proposito di questo lavoro io devo richiamare l'attenzione degli Anatomici per una dimenticanza commessa da *Suchannek* a mio riguardo, più grave poi in quanto è reputata nell'ottimo libro di *O. Hertwig.* Nel mio ricordato lavoro, io avevo descritto per la prima volta un caso di persistenza del canale cranio-faringeo in una bambina, e ne posi in connessione la presenza con la formazione della tasca di Ratchke, portando il resultato di nuove ricerche su questa. Del mio lavoro ne fu fatta menzione in vari periodici, ma più specialmente ancora nello *Jahresbericht* di *Herrmann* e *Schwalbe* per il 1886. Leipzig 1887, p. 197. L'anno di poi *Suchannek* (Ein. Vall von Persistenz des Hypophysenganges. - Anat. Anzeiger. 1887, N.° 16) descrisse un caso simile in una bambina di 4 anni, nè mi ricordò in modo veruno. Ancora *Hertwig*, nel suo Trattato di Embriologia ricorda solamente *Suchannek.*

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

(Tav. II).

Le fig. 1-4 rappresentano esempi di fossette faringee umane (a) in individui adulti.

Fig. 5. — Basioccipitale di foca groelandese.

a. Mancata ossificazione.

Istituto Anatomico ed Istituto Psichiatrico della Regia Università di Pisa

SULLA VASCOLARIZZAZIONE CEREBRALE DI ALCUNI MAMMIFERI IN VARIE EPOCHE DELLA VITA EMBRIONALE ED ESTRAUTERINA

RICERCHE

PER I DOTTORI GIULIO VALENTI E GIUSEPPE D'ABUNDO

I.

È già fuori di dubbio che molti dei rapporti esistenti fra le varie manifestazioni della vita psichica ed il cervello sono determinati dal grado di sviluppo di quest'organo. Ordinariamente se ne riconosce il *difetto* dal volume e dal peso, minori del normale, o da una più semplice disposizione delle circonvoluzioni cerebrali, la quale però quasi sempre si trova nei cervelli più piccoli e meno pesanti. Ma che questi soli caratteri non siano sufficienti è dimostrato dall'osservazione di cervelli di un peso e di un volume non corrispondenti al grado di intelligenza degli individui ai quali appartenevano. Così il *Jensen* (1), in una donna, che, se non era stata molto intelligente, neppure aveva dati segni di frenastenìa, trovò il cervello del peso di gr. 1065, mentre in un idiota senza favella lo trovò di gr. 1416. — È quindi sempre necessario, per giudicare del grado di sviluppo del cervello in rapporto all'intelligenza, tener conto della struttura delle due sostanze che fondamentalmente lo costituiscono. Nè varrà studiare soltanto lo spessore della corteccia, del quale le variazioni secondo

(1) *Archiv. für Phsychiatrie.* B. V. s. 587. Berlin, 1875.

gli individui, secondo il sesso, le età, e le diverse regioni (1), possono essere indipendenti dalla quantità degli elementi nervosi come si può indurre dalle ricerche del *Meynert* (2), fatte in alcuni animali, sui rapporti quantitativi fra questi e la nevroglia.

Nello studiare la struttura della sostanza cerebrale nei varî individui, crediamo sia di grande interesse tener conto della vascolarizzazione, che necessariamente deve avere una influenza non trascurabile sulla funzionalità dell'organo del pensiero.

Da molti furono già messi in evidenza dei rapporti fra l'attività della circolazione cerebrale, indipendente dagli stati emotivi e da cause patologiche, e la funzionalità dei centri psicomotori. Il *Fleury* (3) sostenne l'opinione che la speciale localizzazione del linguaggio all'emisfero sinistro sia dovuta ad una circolazione più attiva in questo, perchè la carotide sinistra prende direttamente origine dall'arco dell'aorta. L'*Ogle* (4) ed il *Löwenfeld* (5), in appoggio all'opinione del *Fleury,* trovarono il lume della carotide sinistra maggiore che quello della carotide destra nella maggior parte degli individui, mentre il *Rüdinger* ha trovato l'opposto riguardo alle vene giugulari. Ciò sembra stare in rapporto anche con il maggior peso dell'emisfero sinistro che, in contrapposto all'opinione del *Bichat* e del *Bischoff,* nel maggior numero dei cervelli è stato notato dal *Demme* (6), dal *Boyd* (6), dal *Chiarugi* (7) e da altri. Potrebbe obiettarsi, come fa osservare *Charthon Bastian,* che gli emisferi od i soli centri psico-motori, anzichè raggiungere uno sviluppo proporzionato alla quantità del sangue che vi affluisce, il quale

(1) Longet — *Anat. et Physiologie du système nerveux.* V. I, p. 663. Paris 1842. — A. Conti — *Dello spessore della Corteccia Cerebrale nell' uomo.* Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino. 1884.

(2) Meynert — Psychiatrie - Klinik d. Krankheiten der Vorderhirnes. I Hâfte s. 242 — I. 1884.

(3) A. Fleury — *Du dynamisme comparèe des hémisphères cérébraux chez l'homme.* Paris, 1873.

(4) V. Archivio per l'Antropologia e l'Etnologia. V. II, p. 67-68. A. 1872.

(5) Löwenfeld — *Ueber die Schwankungen in der Entwickelung der Gehirngefässe und deren Bedeutung in physiologischer und pathologischer Hinsicht.* — Archiv. für Psychiatrie und Nervenkrankeiten. B. XVIII. s. 819. Berlin 1887.

(6) V. Löwenfeld l. c.

(7) Chiarugi — *La forma del cervello umano e le variazioni correlative del cranio e della superficie cerebrale.* Siena 1886.

può soltanto esser causa di una iperattività funzionale *(Savory)*, si sviluppino in rapporto con la funzione degli arti o dei singoli muscoli, alla quale presiedono. E tale obbiezione può sembrare in accordo anche con le osservazioni su cervelli di amputati, o di paralitici, del *Brundenel Cartel*, dell'*Hitzig*, del *Ferrier*, del *Carville*, del *Duret*, del *Luciani*, del *Tamburini*, del *Seppilli*, del *Guarnieri* e di tanti altri, che ci risparmiamo di descrivere perchè da tutti conosciute (1). Ma ci piace fare osservare che, sebbene sia ormai indiscutibile che la maggiore funzionalità di un organo (tanto nell'ontogenesi che nella filogenesi) possa determinare un maggiore sviluppo, sia in esso stesso che nei suoi corrispondenti centri nervosi, non per questo si deve negare che anche le nuove disposizioni anatomiche dei sistemi generali stabilitesi nell'individuo od ereditate, possano concorrere a mantenere quel fatto al quale una maggiore o minore funzionalità primitivamente ha dato origine. E neppure si potrà negare che alle varietà di queste disposizioni che si possono presentare per arresto di sviluppo, in alcuni individui, resti indifferente la funzione dell'organo ove le varietà stesse si osservano. Così ci sembra, riguardo ai centri psico-motori, che nulla si opponga a far ritenere che essi stessi giungano ad un grado diverso di sviluppo, non solo per la diversa funzionalità degli organi ai quali presiedono, ma anche per un maggiore o minor grado di sviluppo dei vasi che vanno a nutrirli. Si avrebbe per essi ciò che, secondo *Sabatier* (2), *Pacini* (3) e *Palombi* (4) si ha per gli arti destri, dei quali i vasi hanno una disposizione più favorevole che quelli dei sinistri per ricevere il sangue dal cuore, e presentano un lume maggiore.

Considerando adunque che non trascurabile deve essere il rapporto fra la vascolarizzazione cerebrale ed i centri nervosi, e basandoci sul fatto che " *il sistema vascolare nei diversi individui si sviluppa in modo molto diverso* (5) „ ci siamo proposti

(1) V. *Revue mensuelle.* — *Progrès medical.* — *Revue d' Hayem. Comptes rendus de la Société de Biologie*, etc. etc.

(2) Sabatier — *Traité complet d' Anatomie.* Paris, 1775. tom. III, pag. 180.

(3) V. Archiv. per Antrop. e l'Etnol. l. c.

(4) Palombi — *Delle ineguaglianze di sviluppo delle ossa del cranio umano.* Montegiorgio 1881.

(5) Beneke — *Die anatomischen Grundlagen der Constitutionsanomalien des Menschen,* 1878; und *Ueber das Volumen des Herzens und die Weite der Arteria pulmonalis und Aorta adscendes.* Cassel, 1879.

di intraprendere una serie di ricerche allo scopo di verificare se ai comuni caratteri indicanti un difetto di sviluppo del cervello corrisponda sempre un incompleto sviluppo della sua vascolarizzazione, o se questo ultimo solo sia capace di farsi causa di difetto delle funzioni cerebrali. Ma le difficoltà che abbiamo incontrato, come può immaginarsi, per avere materiale opportuno a tali ricerche, non ci permettono per ora di venire ad una conclusione in proposito; e, come prima parte del nostro lavoro, pubblichiamo soltanto i resultati ottenuti dallo studio della vascolarizzazione cerebrale di alcuni mammiferi in varie epoche della vita embrionale ed estrauterina, sembrandoci innanzi tutto interessante stabilire le fondamentali differenze che esistono, anche negli animali inferiori, fra la vascolarizzazione cerebrale dell' embrione e quella dell' adulto. Diremo in altra comunicazione se è possibile di osservare degli arresti di sviluppo nella intima disposizione dei vasi cerebrali dell' uomo; se questi, esistendo, siano accompagnati da un difetto di sviluppo dell' intiera massa cerebrale, e, per quanto ci sarà posibile, non trascureremo di indagare se da soli siano capaci di produrre disturbi funzionali.

Non sono certamente poche le ricerche fino ad oggi praticate sulla generale disposizione dei vasi cerebrali, arteriosi e venosi, ed anche sulla loro distribuzione a singole parti del cervello, sia nell' uomo che in altri mammiferi. Basterà ricordare le antiche tavole, con figure di questi vasi, lasciate da *Vesalio, Casserio, Veslingio, Willis, Vieussens,* i classici lavori di *Haller* (1), di *Vicq d'Azir* (2), ed i più recenti di *Ecker* (3), del *Troland* (4), dell' *Heubner* (5), del *Cohnheim* (6), del *Giacomini* (7),

(1) Haller — *Iconum anatomicarum.* fasc. XI, 1871.

(2) Vicq d'Azir — *Traité d'anatomie et de physiologie.* Paris, 1786.

(3) Ecker — *Dissertatio anatomica inauguralis de cerebri et medullae spinalis systemate vasorum capillari in statu sano et morboso.* 1853.

(4) Troland — *Recherches sur le système veineux de l'encéphale et du crâne.* Thèse, 1868.

(5) Heubner — *Zur Topografie der Ernahrungsgebiste der einzelnen Hirnarteriens.* 1872.

(6) Cohnheim — *Untersuchungen über die embolischen Processe.* Berlin, 1872.

(7) Giacomini — *Guida allo studio delle Circonvoluzioni cerebrali dell' uomo.* Torino, 1884.

dello *Sperino* (1), dell'*Hedon* (2), del *Tenchini* (3), e dello *Staderini* (4). Essi hanno studiato: o la disposizione dei grossi tronchi arteriosi, specialmente alla base (*Haller-Villis*), od il modo di distribuzione delle più fine diramazioni ai nuclei centrali (*Vicq d'Azir-Cohnheim*), o le comunicazioni fra le arterie e le vene (*Ecker*), o le anastamosi fra il sistema venoso intracranico e quello estracranico (*Troland-Sperino*) od anche le aree diverse di vascolarizzazione (*Heubner-Giacomini-Tenchini-Staderini*); ma, per quanto noi sappiamo, uno studio della intima disposizione dei vasi nelle due sostanze cerebrali (s. bianca e s. grigia) in varie epoche dello sviluppo ontologico, soltanto da *Duret* (5) è stato intrapreso. Egli descrive molto dettagliatamente nell'uomo adulto la varia disposizione dei vasi cerebrali in rapporto alle varie parti del cervello stesso ed alle due sostanze che lo costituiscono, e ne segue lo sviluppo nell'embrione. Ma i fatti che in questo descrive (soltanto fra il 3.° ed il 4.° mese di sviluppo) non si trovano in accordo con quelli da noi osservati in varie epoche dello sviluppo embrionale di altri mammiferi, e ciò più specialmente ci ha spinti a pubblicare questa prima parte delle nostre ricerche, che ora incominciamo a descrivere.

II.

Gli animali sopra i quali abbiamo fatto le iniezioni sono stati più specialmente conigli *(lepus cuniculus)* e gatti *(felis catus)*. Queste, oltre alle comuni con gelatina colorata, furono praticate con la gelatina al nitrato d'argento o con una semplice soluzione acquosa di questo sale a varie proporzioni, e preferibilmente al 0, 50 %. Abbiamo avuto i migliori resultati usando

(1) Sperino — *Circolazione venosa del capo.* Torino, 1884.

(2) Hedon — *Étude anatomique sur la circulation veineuse de l'encéphale.* Paris, 1888.

(3) Tenchini e Negrini — *Sulla corteccia cerebrale degli equini e bovini.* Parma, 1889.

(4) Staderini — *Ricerche anatomo-comparative sulla distribuzione delle arterie nella superficie encefalica di alcuni mammiferi.* Atti della R. Acc. dei Fisiocritici. Serie IV, Vol. I, Siena, 1889.

(5) Duret — *Rechèrches anatomiques sur la circulation de l'encéphale.* Archives de Physiologie. MDCCCLXXIV, Paris. p. 316 e p. 664.

il primo e l'ultimo di questi metodi, ed abbiamo creduto utile praticarli ambedue, sia in embrioni della stessa età che in adulti, per studiare meglio, con il confronto, le preparazioni ottenute. Così facendo, abbiamo notato che con le iniezioni alla gelatina viene un poco deviata, specialmente negli embrioni, la direzione naturale dei vasi, in modo che più non appariscono le loro più piccole tortuosità che tanto bene si mantengono con le iniezioni acquose al nitrato d'argento. Con queste poi abbiamo il vantaggio di ben mettere in evidenza l'endotelio e la *guaina linfatica perivascolare,* per infiltramento della massa di iniezione attraverso alle pareti del vaso sanguigno. Ma per far ciò è necessario avere l'avvertenza di non usare una soluzione anche di poco più concentrata che quella al 0, 50 %, poichè così potremmo alterare grandemente le pareti del vaso, il quale si presenta allora con irregolari strozzature e ripiegature lungo tutto il suo decorso. Le iniezioni furono praticate sia dalla carotide che dalle varie porzioni dell'aorta, ma più specialmente, e sempre negli embrioni, dall'aorta addominale. Abbiamo fissato i cervelli iniettati alla gelatina, o con il *liquido del Müller* o con una *soluzione di sublimato* (dividendoli naturalmente in piccoli pezzi, in modo da riconoscere la regione cui questi appartenevano se di adulto, o lasciandoli intieri se di embrioni) e dopo averli induriti nei varî *alcool* ed inclusi in *celloidina* od in *paraffina,* abbiamo fatto delle sezioni che, quasi sempre, abbiamo *disposto in serie.* Per la colorazione preferimmo, alla *colorazione in toto,* il metodo del *Meynert* colorendo le sezioni già stese sul vetrino porta-oggetti. È da avvertire che non abbiamo potuto *fissare* i cervelli iniettati con la soluzione di nitrato d'argento a causa dei precipitati che questa dà con gli ordinarî liquidi fissatori; ma li abbiamo posti direttamente nell'alcool dopo averli lasciati, per circa 20 minuti, esposti alla luce diretta.

Gli embrioni più giovani sui quali abbiamo esercitato le nostre ricerche furono di coniglio al 16.° giorno di sviluppo, avendo stimato inutile, per lo scopo propostoci, di studiare i vasi cerebrali fin dalla loro prima manifestazione. A quest'epoca già si vedono molti di questi originati dalla faccia interna degli *invogli cerebrali,* presentando quasi tutti lo stesso diametro, penetrare nelle pareti delle varie suddivisioni dell'encefalo in

una direzione perpendicolare alla superficie di queste. Si avanzano nello spessore di tali pareti mandando molte ramificazioni, le quali si suddividono in modo dicotomico, si anastomizzano fra loro e con quelle dei prossimi tronchi, e vanno gradatamente sperdendosi verso il limite delle cavità ventricolari. In embrioni di 18 o 20 giorni si possano fondamentalmente distinguere tutti questi vasi in due categorie. Alcuni, i più piccoli ed i più numerosi, si anastomizzano molto irregolarmente fra loro appena penetrati nello spessore delle pareti cerebrali, e formano nella parte più esterna di queste, e specialmente in quello strato ricco di elementi cellulari grandi, che rappresenta il primo accenno della sostanza grigia delle circonvoluzioni, una rete a maglie larghe ed angolose, oppure delle anse, molto più larghe di queste maglie stesse, con la convessità rivolta verso lo strato interno che in seguito costituirà la sostanza bianca. Sono questi i *vasi corticali* che anche *Duret* (1) ha descritto; ma la descrizione che egli ne fa nell'embrione umano fra il 3.° ed il 4.° mese è molto differente dalla disposizione ora da noi accennata. Egli nega assolutamente che esistano fra loro delle anastomosi, asserendo che ciascun ramo, inoltrandosi entro la parete della vescicola cerebrale per proliferazione degli elementi che lo costituiscono, si mantiene sempre isolato dagli altri. Dalla convessità di quelle anse, e dalle maglie più interne ora descritte partono alcuni rami che si dirigono più internamente, ma sono scarsi, piccoli, e di un breve tragitto; decorrono in quello strato che è molto povero di elementi cellulari e già provvisto di piccole e delicate fibrille, il quale più specialmente viene vascolarizzato da rami molto più grandi che, provenendo dalle meningi, vi giungono dopo avere attraversato in direzione quasi rettilinea tutto lo spessore dello strato esterno, al quale lasciano pochissimi rami collaterali. Questi vasi, che sono detti *vasi midollari,* giunti in questo strato che formerà più tardi la sostanza midollare, si anastomizzano fra loro abbondantemente dopo essersi divisi e suddivisi in rami sempre più piccoli, e formano delle maglie molto più larghe di quelle esterne, per cui questo strato stesso apparisce meno vascolarizzato che l'altro. I tronchi che sem-

(1) Duret — l. c.

brano continuare il vaso principale prendono una direzione quasi perpendicolare alla primitiva come per tracciare quella che più tardi vengono a prendere le fibre provenienti dai peduncoli cerebrali. Sia dalle reti che dai tronchi più grossi dei vasi ora descritti si originano altri ramuscoli che vanno a vascolarizzare lo *strato epiteliare* od il più interno delle vescicole cerebrali. Questi, giunti presso alle cavità ventricolari, formano una elegantissima rete, a maglie molto serrate ed allungate, la quale viene a costituire una specie di stria vascolare nettamente distinta, che completamente le contorna. Entro alle stesse cavità si vedono i plessi coroidei già in avanzato stadio di sviluppo. Esaminando successivamente embrioni di 22, di 25, di 27 giorni e a termine, si nota che i vasi midollari, nell'attraversare lo strato corticale degli emisferi, con l'avanzarsi dello sviluppo, perdono la loro direzione rettilinea per farsi ondulati, ed i rami che si originano da essi lateralmente, quasi ad angolo retto, si fanno molto più voluminosi crescendo in proporzione maggiore che il tronco da cui provengono. In generale può dirsi che la vascolarizzazione dello strato corticale, col crescere dell'embrione, tende a farsi più abbondante e più regolare, diminuendo la differenza di calibro dei vasi, mentre che vanno a diminuire notevolmente le loro anastomosi; ed in conseguenza di ciò tendono a sparire le reti e le anse. Anche nello strato sottostante, ove già dopo il 22.° giorno si trovano abbondanti fibre nervose, vanno scomparendo, col progredire dello sviluppo, le reti formate dai vasi di minor calibro, mentre che si conservano i tronchi più grossi paralleli alle fibre, i quali presentano fra loro delle anastomosi sempre più piccole ed in numero minore. Attorno alle cavità ventricolari poi, ove lo strato epiteliare si riduce grandemente in spessore, scompare completamente la rete sopra descritta, e la vascolarizzazione non presenta nulla di distinto da quella del resto della sostanza midollare. In cervelli di coniglio di pochi giorni di vita estrauterina la vascolarizzazione si presenta fondamentalmente come ora l'abbiamo descritta; ma è da notare che sempre più diminuiscono le anastomosi fra i diversi tronchi vascolari e diminuisce pure il lume dei vasi midollari, i quali, oltre a ciò, si presentano più ondulati. In cervelli di conigli adulti, finalmente, si ha il tipo di vascolarizzazione

che anche nell'uomo da altri (*Duret*) è stato descritto. Ivi i vasi, tanto corticali che midollari, hanno perduto qualsiasi anastomosi fra loro e si mostrano grandemente ondulati e ripiegati su loro stessi; pochi son quelli che si distinguono per un volume maggiore, e mai si osserva in questo tanta sproporzione come nell'embrione. La diversità di vascolarizzazione delle due sostanze si è fatta molto più pronunziata, trovandosi i vasi abbondantissimi nella s. corticale e molto scarsi nella s. midollare, ove conservano, sebbene anche in essa siano tortuosi, una direzione prevalentemente parallela alle fibre nervose. In quest'ultima poi avviene più raramente di trovare dei tronchi che si distinguono dagli altri per il volume, nè più è possibile seguire in alcuno di essi la origine fino alle meningi, come può farsi negli embrioni e negli individui nati da poco.

Sebbene non vogliamo ora intrattenerci sulle particolarità della vascolarizzazione nelle diverse parti del cervello, non possiamo astenerci dal far notare che anche tutti i nuclei centrali si presentano molto vascolarizzati come la sostanza corticale; e che tanto in corrispondenza di questa come in corrispondenza di quelli, la maggiore abbondanza di vasi si manifesta poco prima della comparsa degli elementi nervosi e si fa più marcata col progredire della loro formazione. La fig. IV, tolta da una sezione del cervello medio di un embrione di coniglio al 25.° giorno di sviluppo, mostra la differenza di vascolarizzazione che è fra la sostanza dei due nuclei del corpo striato ed i fasci di fibre della capsula interna. — Riguardo alla vascolarizzazione delle due sostanze è anche da notare che non si osserva quella differenza sopra ricordata nei varj strati componenti il Corno di Ammone, anche in embrioni alquanto avanzati, mantenendosi in esso la disposizione uniforme primitiva. Così nella Fig. V, che rappresenta il Corno di Ammone di destra di un embrione di coniglio quasi a termine, si vedono i vasi avere una disposizione affatto indipendente dai varî strati formati dalle due sostanze componenti quest'organo.

Gli embrioni di gatto che hanno servito per le nostre iniezioni non furono molti per la difficoltà di potere stabilire in questi animali l'epoca della gestazione. Tuttavia abbiamo potuto fare iniezioni in embrioni di 8 e di 9 cent., in gattini a termine, in gattini di 11 giorni e di un mese, ed in gatti adulti; e sono riuscite molto migliori che nei conigli. Non ostante

che questi diversi animali siano molto distanti fra loro nella scala zoologica, abbiamo trovato tanto negli uni che negli altri gli stessi fatti fondamentali. Per questa ragione ci risparmiamo di descrivere minutamente le singole preparazioni ottenute dai cervelli di gatti; ma, avendo da esse tolto molte delle annesse figure, ci intratteremo un poco con la spiegazione di quelle per rendere anche più chiaro ciò che abbiamo descritto riguardo ai conigli. È da avvertire che tutte quelle figure che non sono schematiche furono disegnate per mezzo della *camera chiara* cercando nel miglior modo possibile di ritrarle fedelmente. Nella Fig. I, che rappresenta parte di una sezione del cervello anteriore di un embrione di gatto della lunghezza di 8 cent., possiamo vedere la disposizione a rete o ad ansa dei vasi dello strato più esterno della vescicola cerebrale; possiamo scorgere che i vasi dello strato medio han tendenza a disporsi secondo la direzione delle future fibre; molto chiara poi ci si mostra la rete che è attorno alla cavità della vescicola stessa. Una distinzione netta nella vascolarizzazione dei diversi strati della vescicola non è ancora comparsa in questo stadio; ma può schematicamente essere rappresentata dalla Fig. VII, nella quale si vedono dei vasi originati dagli invogli cerebrali penetrare nello spessore della vescicola cerebrale perpendicolarmente alla sua superficie, attraversare in linea retta lo strato più esterno di quella, cambiare direzione piegandosi quasi ad angolo retto nello strato medio, ed originare poi dei piccoli ramoscelli che vanno a formare delle maglie vascolari attorno alla cavità corrispondente. Nella Fig. II, che è tolta dal lobo frontale di un cervello di gatto di 11 giorni di vita estrauterina, si vedono ben distinti i *vasi corticali* ed i *vasi midollari*, dei quali sopra abbiamo tenuto parola, ed è manifestamente distinta la vascolarizzazione nelle due sostanze. In quella figura, è da notarsi come abbiamo già descritto nel coniglio fino dal 18.° e 20.° giorno di sviluppo embrionale, la grandezza dei vasi midollari, la scarsità delle loro anastomosi lungo il decorso fra le fibre, e l'abbondanza dei rami provenienti direttamente dalle meningi che loro dànno origine. La disposizione di questi vasi ed il loro rapporto con ambedue le sostanze cerebrali è meglio indicata schematicamente dalla Fig. VIII. Anche per ciò che riguarda la vascolarizzazione del cervello di gatto adulto valgono le stesse cose accennate per quello del

coniglio adulto; tuttavia abbiamo creduto opportuno di riportare una esatta figura che rappresentasse quella vascolarizzazione per mostrare la grandissima differenza che questa presenta nelle due sostanze, e l'altra, non minore, che risalta al paragone con la vascolarizzazione dell'embrione e degli individui giovanissimi, come già dicemmo. Abbiamo iniettato anche alcuni embrioni di cani, di porci, di bovi e di pecore; e sebbene non avessimo una serie abbastanza numerosa di questi animali per seguire in tutte le sue fasi lo sviluppo dei vasi cerebrali, pure abbiamo potuto verificare che primitivamente anche in essi si hanno numerose anastomosi di tali vasi, e reti a maglie più o meno strette.

Prima di por termine alla descrizione delle nostre ricerche crediamo necessario ricordare un fatto, forse importante, che abbiamo verificato nei cervelli iniettati con la soluzione acquosa di Nitrato d'Argento. Già dicemmo come in questi fosse ben manifesta la guaina linfatica perivascolare disegnata nella Fig. II e meglio nella Fig. VI. Ora è necessario a ciò aggiungere che entro a quella guaina i vasi più grandi presentano numerose e piccole tortuosità, le quali sfuggono per la maggior parte ad un debole ingrandimento; mentre la guaina stessa segue solamente quelle più grandi.

III.

Per le ricerche ora descritte noi possiamo venire alle seguenti conclusioni:

a) I vasi cerebrali nell'embrione, a differenza di quelli dell'adulto, presentano numerose anastomosi fra loro formando per la massima parte delle reti e delle anse.

b) La vascolarizzazione cerebrale dell'embrione si presenta, in alcuni suoi stadj, quasi uniforme in tutto lo spessore della vescicola.

c) Negli stadî più avanzati della vita embrionale e nelle prime epoche della vita estrauterina esistono fra i vasi della sostanza cerebrale molti grossi tronchi che ben si distinguono dagli altri, mentre che nell'adulto prevale fra essi l'uniformità di volume.

d) Col progredire dello sviluppo ontologico va sempre più pronunziandosi, fino all'età adulta, la differenza di vascolarizzazione delle due sostanze.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

(Tav. III).

Fig. I. Tolta da una sezione del cervello anteriore *(proencefalo)* di un embrione di Gatto della lunghezza di 8. cent. — *(Camera chiara Zeiss* Ob. AA. Oc. 2.).

m. Invogli cerebrali.

c. Lato corrispondente alla cavità della vescicola cerebrale.

v. Vasi più grandi che attraversano quasi tutto lo spessore della vescicola cerebrale.

a. Anse formate dai vasi di ordinario volume che ampiamente si anastomizzano fra loro nello strato più esterno della vescicola cerebrale.

r. Rete vascolare che è attorno alla cavità ventricolare.

Fig. II. Tolta da una sezione del lobo frontale di un cervello di Gatto di 11 giorni di vita estrauterina. — *(Camera chiara Zeiss* Ob. a*. Oc. 4).

m. Pia meninge.

sb. Sostanza bianca.

sg. „ grigia.

V. Grossi tronchi vascolari che decorrono nella sostanza bianca *(vasi midollari)* parallelemente alle fibre nervose.

v'. Vaso proveniente dalla pia meninge, che, dopo avere attraversato tutto lo spessore della sostanza grigia si continua nella sostanza bianca.

g. Guaina linfatica perivascolare.

Fig. III. Tolta da una sezione del lobo frontale di un cervello di Gatto adulto per mostrare la diversità di vascolarizzazione delle due sostanze cerebrali. — *(Camera chiara Zeiss.* Ob. AA. Oc. 4).

m. Pia madre nel fondo di una *scissura.*

sb. Sostanza bianca.

sg. „ grigia.

Fig. IV. Tolta da una sezione del cervello medio *(mesencefalo)* di un embrione di Coniglio al 25.° giorno di sviluppo, in corrispondenza del corpo striato. - *(Camera chiara Zeiss.* Ob. AA. Oc. 4).

e. Ependima corrispondente alla parete laterale del ventricolo medio.

ni. nucleo intra-ventricolare.

ne. nucleo extra-ventricolare.

ci. fasci di fibre nervose appartenenti alla capsula interna.

v. vasi che decorrono fra i fasci di fibre nervose senza attraversarli, dando loro soltanto scarse e sottili diramazioni.

Fig. V. Tolta da un embrione di Coniglio al 28.° giorno di sviluppo, e rappresentante il Corno di Ammone di destra. Si vedono in questa sezione dei vasi che decorrono in modo indipendente dalla presenza delle due sostanze. — *(Camera chiara Zeiss.* Ob. AA. Oc. 2.).

Fig. VI. Tolta dalla stessa sezione, rappresentata in parte dalla Fig. II, per mostrare, ad un più forte ingrandimento, il decorso tortuoso dei vasi entro la guaina linfatica perivascolare. — *(Camera chiara Zeiss.* Ob. BB. Oc. 2.).

Fig. VII. Schema della circolazione cerebrale arteriosa dell'embrione.

m. Pia meninge.

vl. Ventricolo laterale.

vm. „ medio.

pc. Plessi coroidei laterali.

v'. Vasi dello strato esterno della vescicola cerebrale che si anastomizzano abbondantemente fra loro.

v''. Vasi dello strato medio della vescicola cerebrale, che decorrono

nella direzione che più tardi prenderanno, nello stesso strato, le fibre nervose.

v'''. Vasi disposti a rete attorno alla cavità ventricolare.

Fig. VIII. Schema della circolazione cerebrale arteriosa del neonato.

m. Pia meninge.

sb. sostanza bianca.

sg. „ grigia.

v. I vasi più grandi, provenienti dalla meninge, che, dopo attraversata la sostanza grigia, passano nella sostanza bianca, ove decorrono parallelamente alle fibre. — Non si vede netta la distinzione fra la vascolarizzazione della sostanza bianca e quella della sostanza grigia.

vl. Ventricolo laterale attorno al quale non esiste più la rete vascolare notata nell'embrione.

Fig. VIII. Schema della circolazione cerebrale arteriosa dell'adulto.

m. Pia meninge.

sb. Sostanza bianca.

sg. „ grigia.

v. Vasi provenienti dalle meningi quasi eguali fra loro in volume e senza anastomosi.

Istituto di Patologia Generale della R. Università di Pisa

Dott. ENRICO BURCI

RICERCHE SPERIMENTALI SUL PROCESSO DI RIPARAZIONE DELLE FERITE LONGITUDINALI DELLE ARTERIE

È ben naturale che l'attenzione dei chirurghi debba essere stata attratta dalle conseguenze gravi, talora gravissime, che può avere la legatura di vasi cospicui sulla nutrizione delle parti, nelle quali essi portano la corrente sanguigna, e che quindi si sia sentito il bisogno, per ovviare a quelle, di tentare in via sperimentale un mezzo diverso nella cura delle loro ferite. Il più importante tentativo, quello a cui doveva correre la mente, era quello della sutura. Il fatto stesso che la *restitutio ad integrum* può ottenersi, specialmente per mezzo di essa, in tanti altri organi importanti, fa nascere il pensiero, se pure non fosse possibile arrivare, ottenendo in tal guisa la riunione perfetta anche dei vasi ed il mantenimento quindi della loro funzione, a conservare parti che senza codesto fatto sarebbero inevitabilmente perdute.

È stato pensato, allo scopo di prevenire i danni che possono tenere dietro alla legatura permanente di vasi cospicui, di ricorrere a qualche compenso che pure non è la sutura, e ad es. il Treves [1] propone, dopo averlo provato, in casi di ferite della carotide di lunghezza piccola e media, ferite anche

[1] *On treatement of carotid hemorrage*. Lancet N.° 3, 1888.

se non della carotide stessa, di uno dei suoi rami, in uno di quei casi insomma, nei quali sarebbe precetto l'allacciatura di questa arteria importante, di ottenere l' emostasia stirando dall' indietro all' avanti l'arteria stessa con un filo passatole posteriormente. Egli ritiene che, avvenuta in questo modo l' emostasia, la ferita del vaso cicatrizzi, ed possa in un tempo non molto lontano tornare a funzionare. Senza porre dubbj sul risultato ultimo che si ripromette il Treves, poichè non ho esperimento alcuno in proposito, mi permetto osservare che, affinchè l' emostasia completa avvenga, occorre che sangue fino a cicatrice completa non passi pel vaso nel punto ferito, ed eccoci allora nel caso preciso di una allacciatura, o per lo meno finchè gli effetti sono i medesimi vi sono le medesime probabilità di disturbi circolatori e trofici. Ed infatti è molto probabile, che nel secondo dei casi illustrati dal Treves (avendo egli allacciata la carotide destra ed operata in tal guisa la sinistra) sia avvenuta la morte per anemia cerebrale.

Ma non è affatto mio intendimento di fare la critica dei motodi diversi di cura delle ferite delle arterie, e quindi ne tralascio l'esame per tornare senz' altro ad occuparmi esclusivamente della sutura. A tutt' oggi non è che ben poco quello che è stato fatto su tal soggetto, e quel poco, per quanto mi è riuscito trovare, cercando con diligenza, si limita alle seguenti notizie bibliografiche.

Il Lembert (1), chirurgo di Newcastle, inventò per la cura delle ferite delle arterie, di ricucire i margini di esse, ristabilendo il lume del vaso. Egli la mise in opera una sola volta; il ferito guarì e si suppose che l'arteria restasse permeabile. L'idea di Lembert, secondo quanto dice il Broca (2), non prese posto nella pratica, ed ebbe soltanto un gran successo nei libri, finchè però Asman (3) non ebbe per resultato costante nei suoi esperimenti sugli animali, che la sutura obliterava infallibilmente l'arteria. Il Gluck (4) in un suo lavoro sopra due casi

(1) *Medical observations and inquiries.* London 1762, Vol. II.

(2) *Des aneurismes et de leur traitement.* Paris, 1856.

(3) *De aneurismate.* Dissert. inaug. Groningne 1773. - Nella collezione di Lauth sugli aneurismi. Strasbourg 1785. pag. 616.

(4) *Ueber zwêi Fälle von Aortaaneurysmen, nebst Bemerkungen die Nath der Blutgefässee.* Archiv. für Klin. Chir. - Band. XXVIII. Heft 3, 1882,

di aneurisma dell'aorta, fa poi alcune considerazioni sulla sutura dei vasi, e dice che i suoi esperimenti sulla sutura in ferite della iliaca primitiva dei cani, e della aorta nei conigli non sono riuscite, quindi ritiene che la sutura diretta con seta o catgut debba essere abbandonata, ed egli vi sostituisce l' uso di una piccolissima pinzetta di avorio, la quale, una volta presi con essa i margini della ferita e stabilmente ravvicinati, abbandona nel corpo, senza che porti secondo i suoi esperimenti, inconveniente veruno. E questo mezzo consiglia anche in qualche caso di aneurisma dell' aorta, dopo avere esciso il sacco, per mantenere stabilmente vicini i margini della ferita arteriosa, che ne risulta.

Nella seduta pomeridiana del 21 aprile 1886 il prof. Postempski comunicava alla società italiana di chirurgia (1) il risultato di alcuni esperimenti sulla sutura in ferite longitudinali delle arterie nel cane, e di un caso nel quale, per ferita della femorale, ebbe a praticare con successo questa operazione nell' uomo. Il Postempski esperimentò due volte sulla femorale, due sulla carotide ed uno sull' aorta addominale. L' esame macroscopico dell' arterie suturate fu praticato in un caso subito dopo la operazione, essendo morto l' animale per cloroformio, in un altro dopo poche ore, e negli altri tre, dopo otto giorni. — Dai suoi esperimenti, per quello che riguarda l'operazione, si trovò autorizzato a concludere: che la sutura nelle ferite arteriose longitudinali, oltre che potersi eseguire, riesce perfettamente emostatica e prosegue ad esserlo per otto giorni, e che il trombo all' età di otto giorni è canalicolato o parietale.

Nel 1888 l' Horoch (2) pubblicava, senza accennare affatto al lavoro del Postempski (certamente perchè non ne ebbe notizia), alcuni suoi esperimenti sulla sutura dei vasi. Egli però non prende di mira solamente la sutura delle arterie, ma si occupa anche di quella delle vene, e nelle arterie non solo in casi di ferite longitudinali, ma anche di ferite trasversali, incomplete e complete. Senza occuparmi degli esperimenti che non riguardano direttamente il soggetto speciale da me studiato, osservo

(1) *Archivio ed atti della Società italiana di Chirurgia.* Anno 3, pag. 391, Roma, 1887.

(2) *Die Gefässnath.* Von D.r Cajetan Baron Horoch - Allgemeine wiener medizinische Zeitung, 1888, N.o 22. 23.

che l' Horoch ha una sola esperienza sulla sutura in ferite longitudinali. In un cane di media grossezza, ferì in senso longitudinale per 1 cent. e 1/2 l'arteria femorale destra, e fatta colla compressione digitale la ischemia temporanea, chiuse la ferita con sei ravvicinati punti di sutura con seta. Il risultato immediato quanto all'emostasia ed alla funzione arteriosa fu buono, ma tolto dopo quattro settimane il pezzetto operato, fu trovato completamente otturato da un trombo lungo quanto era lunga la ferita. Basandosi sul risultato ottenuto in questo solo esperimento, e per l' analogia cogli altri (del resto in condizioni di gravezza assai più considerevole) l' Horoch conclude che la sutura come la legatura porta alla obliterazione del lume del vaso, e che è da consigliarsi solo in quanto la chiusura avvenendo in modo lento e graduale, la circolazione collaterale ha tempo di stabilirsi, senza che avvengano i disturbi di nutrizione che possono avverarsi dopo la legatura. Se non potesse ottenersi di più dalla sutura delle arterie, sarebbe certamente sufficente questo, perchè se non sempre, almeno in molti casi la si dovesse tentare, ricordandoci come, anche per il passato, vari chirurghi abbiano cercato di evitare li effetti della chiusura subitanea di esse, ricorrendo, prima di procedere alla legatura nei casi di aneurisma di arterie importanti, alla compressione indiretta gradualmente progressiva del vaso.

Senza occuparmi dei successi non controllati e degli insuccessi dei primissimi esperimentatori, che operando in condizioni tutt' altro che asettiche, si trovarono a trascurare la condizione *sine qua non* perchè la operazione delicatissima riesca, mi sembra che si possa *a priori* obiettare agli esperimenti ultimi ed alle proposte del Gluck, come, per quanto ingegnoso, il piccolo istrumento adoperato in sostituzione della sutura debba fare presa su una porzione maggiore della parete arteriosa, ristringendone considerevolmente il lume, mettendola quindi in condizioni più favorevoli per la sua completa obliterazione; non calcolando poi, che colla sutura stessa dei piani sovrastanti, colla costrizione, leggera se si vuole, che porta la medicatura, esso debba venire indubitatamente a portare in modo diretto una compressione sul vaso.

Di fronte alle conclusioni dell' Horoch applicate alla sutura nelle ferite longitudinali delle arterie, mi sembra giusto osser-

vare, come sia poca cosa un solo esperimento nel caso speciale, per venire a delle conclusioni sufficentemente sicure, tanto più che si tratta di una operazione di massima difficoltà, nella quale occorrendo una esattezza quasi matematica di esecuzione, basta certamente un nonnulla perchè il risultato non sia più quale dovrebbe essere.

Gli esperimenti del prof. Postempski hanno avuto un limite di tempo troppo breve, e quindi occorre, come dice l' autore stesso, di provare ancora se il trombo si riassorba o dia luogo ad organizzazione, se occluda il vaso o no.

Riassumendo quello che in questi brevi cenni bibliografici sono venuto enumerando, si avrebbe che la clinica porta come proprio contributo due casi uno del Lembert ed uno del Postempski ambedue con apparenze di riuscita (sebbene non potute controllare in seguito); la patologia sperimentale porterebbe che l' emostasia avviene, e che anche nei primi giorni dopo l' operazione l' arteria rimane pervia, ma alla distanza di quattro settimane essa si trova completamente chiusa. Di fronte a questi dati desunti dalla patologia sperimentale, sorge subito il dubbio, se i due risultati ottenuti dalla clinica non si debbano considerare incompleti, pensando che possa essere avvenuto anche in essi la guarigione dell' atto chirurgico ma in un tempo più o meno lontano la obliterazione del vaso. In tale incertezza ho creduto non inopportuno ripetere questi esperimenti, aspettando poi ad esaminare le arterie operate a differenti periodi di tempo, per avere o no la conferma dei fatti fin' ora osservati, e per potere anche, tenendo dietro al processo istologico di riparazione, desumere da questa nozione importantissima, quello che si deve arguire che avvenga, salvo accidentalità, nelle applicazioni sull' uomo. E dai miei esperimenti (pochi se si vuole, ma aventi valore, perchè con resultato positivo quattro volte su sei) ho ottenuto ciò che non è stato osservato dagli altri, vale a dire: cicatrizzazione completa, trombizzazione parziale temporanea del vaso, ritorno successivo, alla distanza circa di un mese, alle condizioni quasi primitive. Resultato questo, che considerevolmente aumenta di importanza, per l'applicazione all' atto pratico, se si pensa quanto debba essere più agevole praticare un' operazione così delicata nell' uomo e specialmente poi mantenere l' individuo nelle con-

dizioni richieste di assoluto riposo, e la parte operata immobile nella posizione più adatta.

Se raggiunsi lo scopo lo debbo in gran parte ai mezzi fornitimi ed all' assistenza prestatami nel suo Istituto di Patologia Generale dal prof. Guarnieri, al quale sento il dovere di rendere infinite grazie.

Prima di procedere alla narrazione degli esperimenti, espongo il processo adoperato essendo stato uno per tutti o per lo meno modificato di poco di fronte a certe difficoltà incontrate le prime volte che operava. Rasa, spazzolata e disinfettata convenientemente la parte da operare, disinfettate le mie mani e li strumenti e mantenutili assettici nella soluzione di solfofenato di zingo al 5 %, pratico strato per strato la incisione delle parti molli soprastanti all' arteria, spostando col dito e colla tenta quelle che si lasciano scostare. Arrivato alla guaina comune, faccio l' emostasia definitiva dei vasi accidentalmente feriti, e quindi aperto in essa un occhiello, introduco per quello la tenta, e sulla guida di essa la incido per la lunghezza di cinque o sei centimetri. Fatto questo, isolo colla tenta il vaso in corrispondenza dei due estremi della ferita guardando di limitare il più possibile l' isolamento, per non rompere per lungo tratto coi rapporti della guaina coll' arteria i vasa vasorum, e nei punti ove esso è isolato, faccio l' ischemia temporanea. Sul principio facevo praticare la compressione fra le dita di un assistente, volendo evitare l' azione che sull' intima avrebbero potuto esercitare colla potente costrizione i comuni klämmer metallici a pressione continua, mutando così sensibilmente le condizioni del vaso da operarsi. Con questo metodo però la immobilizzazione dell' arteria non riusciva che incompletamente, e così pure la emostasia, ed inoltre m' imbarazzava la sensibile diminuzione dello spazio nel quale io doveva operare. Per essere sicuro del fatto mio, ho provato allora in arterie diverse l' azione di varj strumenti costringenti, ed ho trovato finalmente che mi servivano benissimo, e senza il benchè minimo inconveniente, i klämmer di Billroth rivestiti di un sottile tubo di gomma, di quelli che comunemente ci serviamo pel drenaggio delle ferite.

Fatta così l' emostasia preventiva, con un piccolo coltello incido l' arteria, ciò che mi riesce facilmente, conservando essa pel sangue, che contiene fra i due punti stretti, la sua forma

cilindrica, ed occorrendo ingrandisco l'incisione, introducendo per la ferita fatta, un piccolo coltello. È utile in questi momenti usarne uno a lama sottile ed a punta smussa, (simile ai tenotomi di questa forma) col tagliente rivolto in alto. Mi assicuro allora che la ferita è completa, e nettata accuratamente la parte con batuffoli bagnati nella soluzione di dentocloruro di mercurio all' 1 ‰ e ben strizzati, procedo ad eseguire la sutura. Prendo a tale scopo con pinzettine a punta sottilissima, successivamente le due pareti arteriose cercando di passare l' ago in modo da rispettare la superfice interna del vaso, per lasciare intatta la intima, ed evitare anche che i fili si trovino nell' interno del vaso a fare la parte di corpi estranei, precauzione non stata presa, per quanto ho potuto rilevare, dagli altri che sperimentarono. Il materiale che adopero per la sutura è la seta di Firenze del N. 0 (che uso sdoppiata se si tratta di arterie piccole), tenuta preventivamente per ventiquattro ore in soluzione alcoolica di dentocloruro di mercurio al 1 %, e mantenuta successivamente nella soluzione alcoolica al 2 ‰, ed il processo di sutura è quello continuo a sopraggitto, sembrandomi esso più adatto per portare una costrizione perfetta ed uniforme fra le due labbra della ferita. Qualora poi in alcun punto il combaciamento non sia perfetto, ricorro a qualche punto staccato. Ho adoperato in alcuni casi la sutura continua a due strati, fermando però sempre in modo stabile il filo alle due estremità, e comprendendo nel secondo strato la guaina comune, che in tal guisa addossata al vaso, costituisce una potente barriera di rinforzo, che aumenta anche di resistenza pel processo infiammatorio reattivo, che si ha dopo l' operazione.

Per la sutura ho adoperato sul primo aghi chirurgici sottilissimi semicurvi del N. 20, che poi ho sostituito con sottili aghi cilindrici da cucitrici (curvati da me stesso alla fiamma) per evitare che il canale d' infissione dell' ago non si adattasse completamente alla forma cilindrica del filo. Però bisogna che confessi che cercando di non interessare la tunica interna nè cogli uni nè cogli altri, ho avuto emorragia pei punti di sutura e che anche, quando una piccolissima quantità di sangue passava lungo di essi, bastava un poco di compressione, mantenuta per brevissimo tempo, perchè si formasse il piccolo trombo parietale necessario per ostrurli completamente. Suturato così

il vaso e la sua guaina, disinfettata ampiamente la ferita, suturo lo strato muscolare e la pelle con punti staccati, per evitare il caso, molto facile facendo una sutura continua, che il cane addenti il filo e disfaccia completamente la sutura superficiale. Sulla parte operata applico poi cotone fenicato, fissandolo con collodione iodoformizzato.

Questa la tecnica dell' atto operatorio. Uccisi poi al momento opportuno gli animali operati, dissecati convenientemente i frammenti di arteria, ove fu praticata la sutura, e asportatone quanto occorre per le ricerche consecutive, li tratto indistintamente nel modo che segue. Pongo per dodici ore questi frammenti nel liquido di Kleinemberg, e quindi passatili nella serie degli alcool da quello a 50° a quello assoluto, li monto in paraffina. Ne faccio dipoi le sezioni che dispongo in serie e trattatele come comunemente si suole, le coloro sul porta oggetti per mezzo della ematossilina e quindi disidratatele e rischiarate con olio di garofani, le chiudo col balsamo al xilolo.

Ed ecco ora senz' altro la narrazione degli esperimenti.

Esperimento 1° In un grosso cane setter da penna color tabacco, metto allo scoperto la femorale sinistra, la isolo, la incido longitudinalmente per 1 cent. e 1/2 Pratico la sutura a sopraggitto ed aggiungo due punti staccati. L' effetto immediato è completo, ed anche il giorno di poi si avvertono evidenti le pulsazioni lungo il decorso del vaso. Al terzo giorno trovo che il cane si è strappata medicatura e sutura cutaneo-muscolare e che nella notte ha avuto una emorragia, però non molto abbondante. Disinfetto la ferita, e sembrandomi evidenti ancora le pulsazioni del vaso, torno a mettere alcuni punti profondi ed applico nuovamente la medicatura. Il cane torna a strappare la sutura ed al nono giorno si ripete una emorragia. Metto allora nuovamente allo scoperto la femorale operata, che trovo coperta da un grosso congulo recente, che si continua per la rottura del vaso col coagulo che esiste nell' interno di questo, ed escido non senza difficoltà per le aderenze esistenti 4 centim. della femorale operata previa legatura al disopra e al disotto della ferita. La temperatura ed i muovimenti dell' arto si conservano normali, ed il cane guarisce completamente in breve tempo. Non ho tenuto alcun conto dell' arteria essendo fallito questo esperimento; pur tuttavia ho voluto esporre anche questo

insuccesso, servendo esso a confermare sufficentemente il fatto, notato dall' Horoch, che cioè, se dopo la sutura avviene anche la obliterazione del vaso, essendosi contemporaneamente accresciuta in modo graduale la circolazione collaterale, l'arto vascolarizzato da quel distretto vasale, non viene ad essere danneggiato nella sua nutrizione; e difatti, quando nel caso mio ho dovuto escidere 4 centimetri di arteria femorale, non ho notato, come dicevo più sopra, disturbi trofici apprezzabili nell' arto corrispondente.

Esperimento 2° In un grosso cane nero a pelo lungo, metto allo scoperto la carotide destra, la isolo dal cordone vagosimpatico, e quindi incisa longitudinamente per 1 cent. e $^1/_2$, pratico la sutura a sopraggitto, aggiungendo anche un punto staccato. Il resultato immediato è ottimo ed anche il giorno dopo trovo l' animale in buonissime condizioni. Senonchè sul termine del secondo giorno riesce a strapparsi medicatura e sutura. Indipentendemente o no da questo fatto, la sutura stessa dell' arteria cede in un punto pel quale avviene abbondante emorragia che lo uccide nella notte fra il secondo e il terzo giorno. Alla necroscopia trovo la ferita aperta e nel suo fondo un coagulo che si continua assottigliandosi, e passando per il piccolo pertugio apertosi nell'arteria con un coagulo che esiste nell' interno del vaso. Però non in tutta la sua estensione aveva ceduto la sutura praticata sull'arteria, e siccome in un certo tratto le labbra della ferita del vaso erano tutt' ora accollate, volli esaminare cosa era avvenuto in quel punto. Dissecai quindi pazientemente l'arteria aderente per un processo di periarterite ai tessuti vicini, conservando per quanto mi era possibile il tessuto circostante di nuova formazione, e ne escisi quanto mi occorreva per le ricerche consecutive.

Esaminando a piccolo ingrandimento i preparati istologici, si nota subito come la parete vasale approssimativamente in un punto diametralmente opposto a quello nel quale fu praticata la incisione, sia stata lesa a maggiore o minore profondità dal tagliente quasi per tutta la lunghezza della incisione stessa, poichè si trova presso a poco in tutte le sezioni trasversali disposte in serie. Però la lesione non ha oltrepassato mai il terzo interno della tunica muscolare. Al disopra ed aderente ad essa si nota un trombo parietale, che ne sorpassa i limiti, conti-

nuandosi per breve tratto nei punti prossimi coperti normalmente dall' endotelio. Ammacsi di piccole celule rotonde sono accumulati nella tunica muscolare ed in prossimità del tratto involontariamente leso ed i *vasa vasorum* corrispondenti si mostrano turgidi e serpiginosi. Laddove fu praticata la incisione della parete, si vedono i fili della sutura, e dalla loro ubicasione si riconosce come i punti abbiano interessato parte la avventizia ed un poco della muscolare, parte la sola avventizia. Alcuni di questi sono stretti, ed allora fra le due labbra della ferita si trova un trombo sottilissimo, sporgente un poco nell' interno del vaso, composto (come di solito tutti i trombi solidi di compenso delle ferite vasali) di piastrine e di cellule bianche, le quali ultime, in numero considerevole infiltrano i punti prossimi delle tuniche vasali; altri sebbene siano stati posti ove desiderava non hanno tenuto ravvicinati i margini della ferita, ed allora fra di essi si trova interposto un grosso trombo misto. Dall' esame delle sezioni è impossibile decidere, se questo fatto, che indubbiamente ha fatto fallire l' operazione, sia avvenuto perchè i punti fossero stati poco stretti per tema che i tessuti si lacerassero, o perchè invece non abbiano resistito alla pressione sanguigna. Da questo secondo esperimento ho appreso due cose: 1° che occorre guardarsi bene di praticare la incisione con un coltello appuntato; ed è per questo che più sopra dicendo della tecnica dell' atto operatorio, raccomandavo di sostituire, appena punta la parete arteriosa, al piccolo coltello adoperato a tale scopo, un' altro sottile colla estremità smussa - 2° che è necessario stringere sufficentemente i fili, poco curandosi se avviene una piccola diminuzione del calibro del vaso, pensando che tali operazioni si praticano sempre su arterie di un discreto volume.

Esperimento 3° In un grosso cane bianco a pelo raso pratico sulla carotide destra una incisione di 1 cent. e $^1/_2$, e la suturo quindi a sopraggitto, aggiungendo due punti staccati. Il resultato immediato è completo. La uccisione del cane avviene il giorno successivo. Alla necroscopia trovo che, sebbene alcuni punti della sutura cutanea siano stati strappati, pure la sutura profonda è in sito ed i tessuti aderenti fra loro. L' arteria è ricoperta, in corrispondenza del punto operato, da del tessuto neoformato, che rispetto ed asporto insieme al vaso. Sebbene

l' animale non fosse operato che da sole ventiquattro ore, pure la dissezione del pezzetto di arteria presenta una certa difficoltà. Esaminando col microscopio a piccolo ingrandimento le sezioni disposte in serie sul portaoggetti, si nota a tutta prima come il calibro dell' arteria è di poco variato nella parte lesa. La forma mentre si mantiene rotondeggiante come di solito nella porzione intatta, nell' altra è quasi direi piriforme, venendo ad essere, in corrispondenza della sutura, ravvicinate le tre tuniche per la costrizione dei fili impiantati in questo caso sulla avventizia, e nello stesso tempo spinte in fuori dalla pressione sanguigna che agisce maggiormente sù codesto punto, ove il vaso non è più in grado di reagire colla elasticità. Il lume è un poco rimpiccolito, ed a rimpiccolirlo ancora concorre, la presenza di un trombo aderente, che occupa l' apice di questa sezione periforme. Però all' incirca i $^{9}/_{10}$ della cavità sono pervii, e ciò concorda perfettamente coll' impulso periferico osservato dopo l' operazione. Il fatto istologico più interessante, che a questo momento cade sotto l' occhio di chi osserva, si è la maniera nella quale si è disposto il trombo compensante. Nelle sezioni trasverse lo si vede disposto a forma di orologio a polvere, con un piccolo rigonfiamento interno aderente alle pareti; una parte sottile che fa seguito alla prima e che corrisponde al punto nel quale le labbra della ferita della tunica muscolare furono ravvicinate, ed infine una parte più esterna slargata a guisa di ventaglio che distende l' avventizia. Una tale disposizione è quasi costante, salvo modificazioni di poca entità in tutte quante le sezioni, e trova a quanto mi sembra la sua ragione di essere, nella evoluzione stessa del compenso patologico alla rottura del vaso, come del resto lo dimostra chiaramente l' esame istologico a forte ingrandimento. Per mezzo di esso si vede come in corrispondenza dell' avventizia e della guaina perivasale, ove esiste già un avanzato processo di reazione inflammatoria, si sia depositato ed abbia aderito fortemente un trombo bianco formato quasi esclusivamente di piastrine con pochi globuli bianchi, la parte centrale del quale è esclusivamente cruoroso, mentre egualmente un trombo bianco si continua nella parete del vaso ed aderisce anche alla superfice interna di questo, nei punti prossimi a quello in cui fu praticata la incisione. Abbiamo in una parola, mi si perdoni il

paragone, un trombo che si comporta colla ferita vasale come farebbe con un' occhiello uno dei comuni bottoni da camicia. L' esame qui riferito, mi sembra che autorizzi a ritenere come il compenso più istantaneo, subito praticata la sutura, debba essere stato (come del resto è oramai dimostrato da numerosi lavori sperimentali) la deposizione di un trombo bianco in corrispondenza del punto leso, laddove i fili colle loro anse tenevano ravvicinata l' avventizia e la guaina propria del vaso. Formato così con un trombo solido intravventiziale il primo compenso, il sangue, passando all' indentro di questo per la ferita lineare delle altre tuniche vasali, deve essersi coagulato, e mantenendo via via solida connessione colli strati prima formati, avere costituito la parte più ristretta corrispondente alla ferita stessa, e successivamente quella sporgente nell' interno del vaso.

Esperimento 4° Nel cane stesso che ha servito all' esperimento N. 3, sei giorni avanti aveva praticata nel modo consueto una ferita longitudinale della femorale destra, della lunghezza di 1 $^1/_2$ centim., ed eseguita di poi la sutura a sopraggitto coll' aggiunta di un solo punto staccato. Il risultato immediato fù completo, ed anche nei giorni successivi ebbi a notare il procedere regolare della ferita, e la evidenza delle pulsazioni del vaso, che avverto anche prima della uccisione del cane, che avviene così al 7° giorno dalla operazione. Trovo alla necroscopia che l' arteria è compresa e nascosta in mezzo a tessuto giovane di cicatrice, nel quale mi riesce talmente difficile la dissezione, che per non correre il rischio di lederla sono costretto a scoprirla e ad isolarla a distanza, e quindi procedere da codesti punti lontani colla dissezione verso quello operato. La vena è compresa in questo tessuto, conservando però il suo lume e le sue dimensioni. Asportato così il vaso, completo la dissezione, e trovo che esso è come circondato da un tessuto di nuova formazione, sebbene evidentemente in maggiore quantità in corrispondenza del punto ove fu praticata la sutura. Esaminando i tagli trasversali del vaso, si vede come le tre tuniche arteriose siano ravvicinate e riunite, sebbene in uno stadio più avanzato, con un processo analogo a quello descritto pel caso precedente. Soltanto il trombo, nella porzione che sporge nel lume del vaso, contiene nei punti più centrali delle zone di

rammollimento, caratterizzate da un detritus finissimo granulare, che in alcuni punti si è distaccato per la tecnica della preparazione. I caratteri e la evidente aderenza del trombo al momento nel quale l' arteria fu dissecata, fanno ritenere come il vaso, che si presenta di poco rimpiccolito nel tratto operato fosse perfettamente a tenuta. Un fatto però mi fa pensare che il compenso non debba avere seguito immediatamente, come nel caso sopra descritto, la sutura, poichè noto le vestigia di due piccolissimi aneurismi spuri, avvenuti tra alcune anse di filo, le quali è da supporre che fossero state poste a sopraggitto un poco troppo lontano. In ogni modo queste cavità, formate probabilmente dal sangue sfuggito nei primi momenti dalle labbra della ferita, ora sono completamente obliterate da un trombo in avanzata organizzazione; infatti vi si trovano già dei vasellini di nuova formazione. Di questo fatto ultimamente notato, che sta a carico della non perfetta esattezza della sutura, faccio tesoro per osservare, che se mi è riuscito ottenere dei resultati malgrado la tecnica un poco imperfetta di questi primi esperimenti, vi è tanto più da sperare di potere raggiungere dei buoni risultati, una volta perfezionato il processo operatorio, ed acquistata quella sufficiente sicurezza nell' eseguirlo che è frutto dell' esperienza.

Esperimento 5° Venticinque giorni prima della operazione riferita nello esperimento 4° aveva praticata sullo stesso cane una incisione longitudinale di 1 centimetro della femorale sinistra, e l' avevo successivamente suturata a sopraggitto coll' aggiunta di due punti staccati. Il resultato immediato fu perfetto riguardo alla emostasia ed alla permeabilità del vaso, e nei giorni successivi ebbi a notare il procedere regolare della ferita alla cicatrizzazione ed evidenti le pulsazioni. Il cane è ucciso al 32° giorno dopo avere avuto conferma della funzionalità dell' arteria. Il punto operato è completamente cicatrizzato. Disseco il tessuto di cicatrice che si affonda nella direzione del vaso, col quale ha intimi rapporti in corrispondenza del tratto che fu sede della operazione lasciandone buona parte aderente al medesimo; isolo con abbastanza facilità l' arteria dalla vena, e ne asporto circa tre centimetri. Nelle sezioni trasversali disposte in serie si nota in tutto il tratto il lume arterioso presso a poco del calibro usuale, solo nei punti corrispondenti alla in-

cisione si avverte un piccolo infossamento imbutiforme. Esso si riconosce inoltre per le seguenti apparenze. La membrana elastica interna sottoposta allo strato endoteliale, che con esso ondeggiando limita il lume del vaso, si addentra in un dato punto nel tessuto neoformato, costituendo, due linee convergenti verso l' esterno, che non arrivano a ricongiungersi perchè avvi interposizione di tessuto connettivo con fasci di fibre muscolari di nuova formazione. A partire dal punto nel quale la membrana elastica si allontana dalla sua sede normale, essa apparisce in alcuni tratti rigonfia, spezzettata, e con una attenta osservazione con lente ad immersione omogenea si trova anche contenuta nel protoplasma di cellule migranti. Fra questa e la superfice interna corrispondente del vaso si trova, direi quasi, un triangolo di tessuto neoformato che prendendo origine coll' apice rivolto all' esterno dal tessuto muscolare della tunica media in corrispondenza del punto leso, si espande verso l' interno del vaso fino a costituirne colla base parte della superfice interna, colla interposizione di una più o meno continua lineola ondulata e molto refrangente (che mi sembra debba essere interpetrata per la membrana elastica interna di nuova formazione, sulla quale avvi uno strato di cellule endoteliali neoformate.

La direzione delle fibre muscolari è varia; mentre nella parte più esterna si presentano intrecciate ed in alcuni punti come a gomitolo, nella più interna sono disposte a strati normali alla superfice interna del vaso.

In una parola si ha in questo caso una cicatrice, ricostituente la parete vasale quasi per intero in modo da far ritenere il completo ristabilimento della funzionalità.

Esperimento 6° In un cavallo di media statura [favoritomi cortesemente per la circostanza dal prof. Vachetta Direttore della Clinica Chirurgica Veterinaria di questa Università (1)] metto allo scoperto la carotide sinistra, la isolo dal plesso vagosimpatico, pratico due incisioni di mezzo centimetro l' una, in due punti prossimi, e le suturo quindi a sopraggitto. Il resultato immediato è ottimo. Rivedo il cavallo nei giorni successivi,

(1) Tengo ad attestare pubblicamente la mia riconoscenza al prelodato Professore, ed al suo aiuto D.r Santini per le molte facilitazioni accordatemi.

e trovo che la ferita cicatrizza regolarmente, ed avverto anche con bastante evidenza le pulsazioni del vaso. L' animale viene ucciso al 29° giorno dalla operazione. Alla necroscopia trovo la ferita completamente saldata, ed al di sotto della cicatrice cutanea, un tessuto cicatriziale che si continua fino all' arteria in corrispondenza ed in prossimità del punto operato: L' isolamento del vaso riesce con facilità; lascio aderente il tessuto di nuova formazione che si limita quasi alla parte ove fu praticata la sutura. L' esame grossolano del vaso ci permette di costatare la perfetta permeabilità di esso.

Coll' esame istologico si nota prima di tutto come il calibro vasale della parte offesa sia presso a poco eguale a quello delle parti sopra e sottostanti. Il processo di cicatrice, sebbene l'uccisione avvenisse tre giorni più presto di quella del cane che fu soggetto dell' esperimento N. 5, è assai più avanzato. I tratti della membrana elastica interna resi inutili sono rigonfi, spezzettati, ed in via di riassorbimento, mentre esiste fra questi ed il lume vasale una sezione cuneiforme di tessuto connettivo neoformato, con fasci di fibre disposte a strati normali alla superfice interna del vaso. Il limite interno è segnato da uno strato endoteliale aderente ad una sottile linea refrangente ondulata che sembrami potere interpetrare per la membrana elastica interna di nuova formazione.

Questo caso pure in un modo evidentissimo dimostra come data una ferita longitudinale di una arteria, in essa si possa avere una quasi completa reintegrazione istologica della parete lesa, e conseguentemente ristabilimento completo della funzione fisiologica della medesima.

Ho voluto senza indugio pubblicare il resultato positivo di questi miei esperimenti, sembrandomi di essere riuscito per quanto riguarda le ferite longitudinali, a porre in sodo alcuni fatti i quali possono indubbiamente portare utili applicazioni patologiche e terapeutiche. Dal complesso delle mie osservazioni mi sembra che risulti chiaramente provato, come la sutura applicata convenientemente, sia un mezzo adatto per ottenere la stabile chiusura in primo tempo di una ferita longitudinale arteriosa, e che questa stabile chiusura resista consecutivamente all' urto dell' onda sanguigna, rimanendo solido

mezzo di emostasia, finchè non intervengano li opportuni compensi, pei quali, il vaso che ha conservato nel punto leso un grado più che sufficente di permeabilità, non si trova in un tempo più o meno lontano a riprendere colla reintegrazione della parete, la sua perfetta funzionalità.

Il primo compenso, il primo passo alla riparazione si fa ordinariamente per mezzo di un trombo bianco, che si deposita rapidamente, e successivamente si stratifica cementando le labbra ravvicinate della ferita, in modo tale da rendere il vaso perfettamente a tenuta, ed oltre a ciò capace di resistere a pressioni considerevoli quali si possono avere ad esempio nella carotide di un cavallo. E tale potere di resistenza, oltre che dalla sua costituzione, gli viene evidentemente dalla vasta superfice di contatto per mezzo della quale è in rapporto con i tratti anfrattuosi del punto leso, e dalla forma della porzione endovasale rigonfiata ed espansa, la quale, appunto per questa ragione, si trova spinta nel senso più favorevole a resistere. In un secondo tempo si stabilisce un processo di reazione neoformativa che ha punto di partenza dall' avventizia vasale ravvicinata dai punti di sutura, che progredendo e comprendendo nel lavorio di riparazione le altre tuniche vasali, pone presto un solido nesso fra le superfici discontinuate, qualora, bene si intende, non venga il processo accidentalmente disturbato dall' azione di alcuno dei microrganismi piogeni. Da questa ultima considerazione emerge chiara evidente la necessità che durante e dopo l' atto operativo sia mantenuta la antisepsi la più scrupolosa, essendo essa in questa operazione, più ancora che in tante altre, la condizione *sine qua non* per riuscire. Occorre oltre a questo una precisione di esecuzione dell' atto operatorio, che certamente, se debbo giudicarlo da quello che è successo a me, la si acquista solo coll' esperienza. Forse per una imperfezione di tecnica si formarono in uno dei casi (come ho esposto più sopra) due piccoli aneurismi spuri; però essi si obliterarono ben presto come lo dimostrano i preparati. Questo fatto mi fa ritenere, salvo errori di manualità relativamente grossi, poco probabile che all' atto operatorio possa tenere dietro la formazione di un voluminoso aneurisma. Relativamente alla tecnica operatoria su quattro punti principalmente insisto, e sono: l' uso per l' emostasia temporanea di pinzette emostatiche non troppo robuste, e colle branche di presa ricoperte da un tubo sottile

di gomma - l'uso di sottili aghi cilindrici [come ha adoprato il Postempski (1)], e di filo di seta sottilissimo messo a doppio, per non lasciare nel tramite dell' infissione un filo che non riempia completamente il tramite stesso - la precazione di mettere prossimi l' uno all'altro i punti a sopraggitto e di stringerli sufficentemente — ed infine quella di non comprendere a tutta sostanza la parete arteriosa, precauzione alla quale, se non erro, attribuisco per buona parte i miei successi. E relativamente alla necessità di stringere convenientemente i punti di sutura, dirò per ultimo, come negli esperimenti che di recente ho fatto e che non sono compresi in questo, che considero come una prima parte del mio lavoro, mi sia trovato benissimo di fermare ogni punto di sopraggitto il filo con una passata, come si suole fare terminando la sutura. Espediente questo che mi ha portato per conseguenza di non avere altrimenti bisogno di mettere dei punti staccati.

Come corollario a questo studio sperimentale, mi si permetta anche la previsione della poca probabilità, che il delicato processo di riparazione delle ferite arteriose da me ottenuto nelle migliori condizioni fisiologiche, si stabilisca negli individui affetti da arteriti croniche, nei cachettici e negli emofilliaci. Come pure giova osservare, che nelle ferite traumatiche dei vasi, quando, per ragioni facili a comprendersi, sia avvenuto il trasporto di materiali settici, debbano essere disturbati e compromessi i resultati del processo neoformativo.

Malgrado tutto questo, che vale nel medesimo modo per l' allacciatura delle arterie, resta sempre un campo abbastanza vasto, nel quale può la sutura dei vasi trovare le sue indicazioni, sconfinando anche forse dal campo delle ferite per entrare in quello non meno importante nè meno grave degli aneurismi. Intanto le mie esperienze continuano non solo per ciò che riguarda le ferite longitudinali ma anche per le trasverse, per le quali ultime mi piace già di fare qui noto, come abbia in esse ottenuto dei resultati molto lodevoli. L' esperienze ulteriori e quelle in corso oltre che per studiare il processo di riparazione nelle ferite trasversali, mi serviranno utilmente allo scopo di illustrare i processi istologici in rapporto specialmente alla perfezionabilità dell' atto operatorio.

(1) Loc. cit.

Istituto Anatomico della R. Università di Pisa

Dott. DANTE BERTELLI Dissettore

RICERCHE
INTORNO ALLE VENE SUPERFICIALI DELL'AVAMBRACCIO

Trotz der vielen Bearbeitungen, welche das Venensystem des menschlichen Körpers im Allgemeinen erfahren hat, sind einzelne Abschnitte desselben bisher seher vernachlässigt worden.
W. Braune und A. Trübiger. — *Die Venen der menschlichen Hand.*

Delle vene superficiali dell' avambraccio si hanno nozioni nelle opere dei più antichi cultori delle discipline mediche e biologiche. Le ricordano Ippocrate (1), Aristotele (2), Areteo (3), Avicenna (4); Galeno (5) ne ragiona ampiamente.

Di queste vene fu scritto molto in monografie e in tutti i trattati antichi e moderni di Anatomia descrittiva e topografica; pure anche oggidì se ne fa una descrizione che non risponde al vero.

L' errore più grave e più diffuso si riferisce a quella vena detta ordinariamente *mediana* dell' avambraccio. Si ammette che giunta in prossimità della piega del gomito dividasi in due rami che si allontanano ad angolo acuto e vanno a sboc-

(1) Hippocratis Coi, *Opera.* Venetiis, MDCLXXIX.

(2) Aristotelis, *Historia de Animalibus. Julio Caesare Scaligero Interprete.* Tolosae, MDCXIX.

(3) Areteus Cappadocis, *De curatione acutorum et diuturnorum Morborum.* Lugduni Batavorum, MDCCXXXV.

(4) Avicennae, *Canon Medicinale.* Venetiis, 1608.

(5) Galeni, *De Venarum arteriarunque dissectione liber.* Venetiis, MDLXII.

care l' interno nella vena basilica, l' esterno nella vena cefalica; al primo si dette il nome di *mediana basilica*, al secondo di *mediana cefalica*.

Io credo che tale disposizione non esista mai. Dimostrerò la verità di questo asserto nella prima parte del presente lavoro; nella seconda scriverò di quelle vene superficiali dell'avambraccio che rispondono veramente alla vena chiamata dagli anatomici mediana dell' avambraccio, per le quali, mi sembra, convenga bene il nome di *mediane*.

Vene mediana basilica e mediana cefalica.

Ecco come Winslow (1) descrive le mediane basilica, cefalica e la mediana dell'avambraccio: " Etant presque parvenue au Pli du Bras, elle (la Veine Cephalique) se divise principalement en deux Branches, une longue et une courte. La longue est nommée Veine Radiale externe. La courte peut être nommée Veine Mediane Cephalique, pour la distinguer d'avec une pareille Branche courte de la Veine Basilique, et que j' appelle pour cela Veine Mediane Basilique ..... La Mediane Cephalique descend obliquement vers le milieu du Pli du Bras sous les Tegumens et par-dessus le Tendon du Biceps, où elle se rencontre e s' unit à une pareille Branche courte de la Veine Basilique, laquelle Branche je vien d' appeller Veine Mediane Basilique. Ces deux Branches courtes ou Medianes laterales se rencontrent et s' unissent sur le Pli du Bras en maniere d'Angle dont la pointe regarde en bas.

De cette union ou Anastomose angulaire il part une Branche considerable .... On donne le nome de Veine Mediane à cette grosse Branche, de même qu' aux deux cortes qui la produisent par leur union. Pour ne le pas confondre, on peut appeller la grande mediane ou la Mediane moyenne, celle qui part de l' union ou de deux Medianes laterales ausquelles je viens de donner des noms particuliers „.

Si comprende facilmente come Winslow sia stato il primo a dare della vena mediana, quella descrizione che fu poi ac-

(1) Winslow I. B. — *Exposition Anatomique de la structure du Corps Humain.* Amsterdam, MDCCXXXII.

colta con tanta benevolenza, in tutti i tempi, dagli anatomici. Seguirono Winslow, Bichat (1), Boyer (2), Krause (3), Arnold (4), Blandin (5), Velpeau (6), Cruveilhier (7), Malgaigne (8), Petrequin (9), Hyrtl (10), Henle (11), Richet (12), Quain (13), Sappey (14), Tillaux (15), Beaunis e Bouchard (16), Debierre (17).

Pochi furono gli anatomici che seppero resistere al fascino esercitato dalla descrizione fatta da Winslow.

Pure Sömmerring (18), Meckel (19), Theile (20), Barkow (21) seguirono l' indirizzo ottimo dato su questo argomento già da Riolano (22) e da Camper (23) e lasciarono delle vene superficiali dell' avambraccio, descrizioni che si avvicinano molto al vero.

Gegenbaur (24) sintetizzò meglio di ogni altro quanto di

(1) Bichat X. — *Traité d'Anatomie descriptive.* Paris, 1802.

(2) Boyer — *Trattato di Anatomia descrittiva.* Firenze, 1835.

(3) Krause C. F. T. — *Handbuch der menschlichen Anatomie.* Hannover, 1842. (Citato da Barkow).

(4) Arnold F. — *Handbuch der Anatomie des Menschen.* Freiburg im Breisgau, 1847. (Citato da Barcow).

(5) Blandin F. F. — *Elementi di Anatomia descrittiva.* Modena, 1843.

(6) Velpeau A. A. L. M. — *Traité complet d'Anatomie chirurgicale.* Bruxelles, 1834.

(7) Cruveilhier S. — *Traité d'Anatomie descriptive.* Paris, 1862.

(8) Malgaigne J. F. — *Traité d'Anatomie chirurgicale.* Bruxelles, 1838.

(9) Petrequin G. E. — *Trattato di Anatomia Topografica.* Napoli, MDCCCLVIII.

(10) Hyrtl G. — *Istituzioni di Anatomia dell' uomo. Versione italiana del Prof. Antonelli.* Napoli.

(11) Henle J. — *Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen.* Brannschweig, 1871.

(12) Richet A. — *Traité pratique d'Anatomie medico-chirurgicale.* Paris, 1877.

(13) Quain 's, *Elements of Anatomy.* London, 1882.

(14) Sappey Ph. C. — *Traité d'Anatomie descriptive.* Paris, 1876.

(15) Tillaux P. — *Traité d'Anatomie topographique.* Paris, 1884.

(16) Beaunis H. e Bouchard A. — *Nuovi elementi di Anatomia descrittiva.* Milano, 1884.

(17) Debierre Ch. — *Traité élémentaire d'Anatomie de l'homme.* Paris, 1890.

(18) Sömmerring S. — *De corporis humani Fabrica.* Traiecti ad Moenum, 1794.

(19) Meckel G. F. — *Manuale di Anatomia generale descrittiva e patologica.* Milano, MDCCCXXV.

(20) Theile F. G. — *Traité de Myologie et Angeiologie traduit de l'Allemand par A. T. L. Jourdan.* Paris, 1843.

(21) Barcow H. C. L. — *Die Venen der obern Extremität des Menschen.* Breslau, 1868.

(22) Riolani J. — *Opera anatomica.* Lutetia Parisiorum, MDCL.

(23) Camper P. — *Demonstrationum Anatomico-patologicarum liber primus.* Amstelaedami, MDCCLX.

(24) Gegenbaur C. — *Traité d'Anatomie humaine, traduit par Ch. Julin.* Paris, 1888.

buono fu scritto sulle vene superficiali dell'avambraccio. Ho creduto opportuna questa affermazione perchè deriva da convincimento formatosi dopo lunga serie di indagini e perchè in tutti i trattati che vanno per le mani degli studiosi si legge ancora una descrizione inesatta delle vene superficiali dell'avambraccio.

Sömmerring, Meckel, Theile, Barkow, Gegenbaur non accettano come disposizione normale, la mediana basilica e la mediana cefalica.

Pure Sömmerring ricorda la mediana basilica. Meckel ammette le mediane basilica e cefalica sebbene in una maniera affatto nuova; chiama mediana basilica la parte superiore e mediana cefalica la parte inferiore della mediana del gomito. Theile, Barkow e Gegenbaur ammettono come varietà, le mediane basilica e cefalica.

Nelle dissezioni delle vene superficiali dell'avambraccio fatte avanti di dar principio al presente lavoro, non avevo mai trovato le mediane basilica e cefalica; volli quindi intraprendere numerose ricerche per studiare la frequenza con la quale si presentava questa disposizione, ammessa anche dagli anatomici che non l' hanno accolta come disposizione normale.

Ecco ora il resultato delle mie indagini. Ho esaminati 100 avambracci, 80 presi da ambo i lati; degli altri 20, erano destri 14. L' età degli individui che hanno fornito il materiale di studio, si estende dalla nascita a termine agli 86 anni. Riguardo al sesso debbo dire che dei 40 individui ai quali furono esaminati entrambi gli avambracci, 27 erano maschi; degli altri 20, erano maschi 12.

In questi avambracci praticai sempre le iniezioni a sego, spingendo la massa da iniezione nelle vene radiale e ulnare superficiali, alla radice della mano. Qualche volta con tale mezzo non riuscivano iniettate le mediane, allora praticavo la iniezione al terzo inferiore dell'avambraccio nella più voluminosa di queste, così anche il sistema delle mediane era messo bene in evidenza il più delle volte; in ogni modo potei sempre osservare chiaramente il loro sbocco, usando cautela nella dissezione.

In 100 avambracci non ho mai trovato le mediane basilica e cefalica, quindi sono autorizzato ad ammettere che la disposizione descritta da Winslow, non esiste mai.

Ma sorge spontanea la dimanda: Perchè dagli anatomici si è commesso un' errore così grave che ha durato per tanti anni?

La grande autorità di Winslów e l'aver questi ridotto la disposizione delle vene superficiali dell'avambraccio alla massima semplicità, devono esser state due potenti cause di errore per gli anatomici che vennero dopo Winslow. Ma la causa efficente, quella che traviò lo stesso Winslow, fu certo la topografia della vena radiale superficiale. Questa vena dagli anatomici venne descritta come mediana dell'avambraccio.

Barkow fece derivare le mediane basilica e cefalica dalla cefalica dell'avambraccio (radiale sup.). Sömmerring nel descrivere la vena basilica afferma che è rafforzata dalla mediana basilica e si comprende bene che vuole intendere con questa vena quella che più sotto chiama *mediana* (med. del gomito), la quale è un ramo proveniente dalla radiale superficiale. Cruveilhier, Malgaigne, Sappey, Debierre ammettono che le mediane basilica e cefalica possano essere date dalla radiale superficiale, quando manca la mediana dell'avambraccio. Le asserzioni di questi anatomici sono una buona prova a dimostrare che veramente fu descritta come mediana dell'avambraccio la radiale superficiale.

Altro valido argomento in favore del mio asserto è questo.

Winslow ammise che dalla unione delle mediane basilica e cefalica o dal principio della mediana media (med. dell'avambraccio) si origini la *perforante*. Quasi tutti i seguaci di Winslow accolsero la prima maniera di origine. La perforante invece sbocca o nel tronco della radiale in prossimità della sua biforcazione o nella vena mediana del gomito o nella cefalica al loro principio, rami questi che derivano appunto dalla radiale superficiale. E così abbiamo un'altra prova patente a dimostrare che Winslow e i suoi seguaci hanno descritto come mediana, la radiale superficiale.

A leggere nei trattati i rapporti delle vene mediana basilica e cefalica si comprende facilmente che le vene descritte con tali nomi non sono altro che la mediana del gomito e il principio della cefalica, rami provenienti dalla radiale superficiale.

E che gli anatomici siano caduti in errore non è da fare grande meraviglia, se pensiamo al decorso della radiale super-

ficiale. Questa vena nata sul dorso della mano raggiunge il margine radiale nel terzo inferiore a diverse altezze e la faccia anteriore dell'avambraccio al principio del terzo medio; si reca più o meno verso il mezzo della piega del gomito e ad alcuni centimetri prima o in corrispondenza di questa si biforca, dà la *mediana del gomito* e seguita con la *cefalica*. Quindi la radiale è nella faccia anteriore dello avambraccio per lungo tratto e si avvicina alla parte media di questa a misura che sale verso l'articolazione del gomito. Limitando la dissezione delle vene superficiali dell'avambraccio solamente alla faccia anteriore della regione del gomito, nei casi nei quali esistono due radiali e di queste quella interna si spinge molto verso la parte media della piega del gomito (disposizioni queste assai frequenti), la radiale interna ha un decorso da giustificar bene il nome di mediana e i suoi rami si prestano benissimo ad essere chiamati mediana basilica e mediana cefalica. Questa ultima sarebbe limitata in alto dalla radiale esterna che sbocca nella cefalica ad alcuni centimetri sopra la piega del gomito. La topografia della radiale trasse certamente in errore gli anatomici i quali hanno descritto questa vena come mediana dell'avambraccio.

Quando esiste la radiale esterna, le due radiali e la ulnare presentano una disposizione da spiegar bene perchè molti anatomici che descrivono le mediane basilica e cefalica, ammettono per le vene superficiali della faccia anteriore del gomito, una disposizione ad M. Di questa, la gamba interna è rappresentata dalla ulnare, le due branche medie sarebbero rappresentate dalle mediane basilica e cefalica, la gamba esterna dalla radiale esterna. Quando però manca questa ultima, e ciò avviene d'ordinario, alla M deve necessariamente mancare la gamba esterna ed allora non si ha più un giusto criterio per stabilire il limite fra la così detta mediana cefalica e la cefalica del braccio che ne è il seguito. Questa disposizione ad M era ed è considerata dalla massima parte degli anatomici la normale tipica, e intanto si descrive come mediana la radiale e si ammette come disposizione normale la presenza della radiale esterna che va invece considerata come una varietà della radiale propriamente detta.

Dopo quanto ho sopra esposto mi pare di potere senza esitanza affermare che mai devono ammettersi la mediana dell'avambraccio, la mediana basilica, la mediana cefalica.

Vene mediane.

È antica consuetudine chiamare *vena mediana* dell'avambraccio quella che raccoglie il sangue delle vene sottocutanee del pugno, della faccia anteriore dell'avambraccio e lo scarica in prossimità della piega del gomito, nelle vene superficiali di questa regione.

Ho sopra ampiamente dimostrato come gli anatomici abbiano descritto per mediana dell' avambraccio la radiale, ora siccome il volume di questa a paragone delle vene mediane è molto più considerevole, attirò in modo speciale l' attenzione degli anatomici che la chiamarono mediana per antonomasia. Le mediane invece furono tenute in nessun conto, furono riguardate come una varietà della mediana dell'avambraccio, espressa nelle laconiche parole " la mediana può essere multipla ".

Dimostrato che la mediana degli anatomici non è altro che la radiale superficiale, passiamo ad occuparci delle vere mediane.

Nei 100 avambracci presi in esame non ho mai trovato una sola mediana, quindi a questo nome deve sostituirsi quello di *mediane*.

Per vene mediane dell'avambraccio (Fig. I) si devono intendere quelle che raccolgono il sangue dalle vene sotto-cutanee del palmo della mano, del margine interno di questa, della metà esterna della porzione dorsale del pollice e del primo metacarpo; della faccia anteriore, della faccia esterna, del margine interno del pugno; della faccia anteriore e per breve estensione della faccia posteriore dell' avambraccio; scorrono fra la radiale e la ulnare formando fitte reti che si anastomizzano largamente con queste due vene e scarsamente con le vene profonde; arrivate nella regione del gomito, raccolte in tronchi cospicui che variano in numero da 2 a 5, sboccano prima della piega del gomito o in corrispondenza o poco sopra di questa, nella vena mediana del gomito, nella ulnare superficiale e di rado nella radiale superficiale.

Ordinariamente traggono origine dalle mediane ramoscelli i quali passano sopra ai tronchi della radiale (Fig. I) e della

ulnare e vanno ad anastomizzarsi con i rami che, provenienti dalla faccia posteriore dell'avambraccio, concorrono a formare la radiale e la ulnare. Tengono questo andamento anche piccoli rami che sboccano nella radiale (Fig. II) e nella ulnare.

Ho trovato le *perforanti* delle mediane rarissimamente nei due terzi superiori dell'avambraccio; due o tre esistono (Fig. I) sempre nella regione del pugno.

La più voluminosa delle mediane sbocca ordinariamente nella ulnare. Il massimo di distanza fra lo sbocco di questa vena e l'apice dell'epitroclea ho trovato che è in linea retta, superiormente 5 cm., inferiormente 4 $^1/_2$ cm. Al livello dell'apice dell'epitroclea ho trovato 4 volte tale sbocco. Alcuni anatomici (Richet, Quain) descrissero come ulnare anteriore questa vena mediana.

Verificai nella mediana del gomito lo sbocco delle mediane in ogni tratto, nè ho potuto constatare che avvenga di preferenza in qualche punto.

Lo sbocco delle mediane nella radiale è fatto non frequente. Gegenbaur non ricorda questo modo di sbocco delle mediane, ma pure si verifica (Fig. II); l'ho trovato 12 volte su 100, sempre a qualche centimetro prima della biforcazione della radiale.

Per ordine di frequenza il numero delle mediane è prima tre, come abbiamo già detto, poi due, quattro, cinque.

Ho trovato cinque mediane due volte soltanto in avambracci che non erano compagni. In ambedue i casi quattro mediane sboccavano nella mediana del gomito, l'altra nella ulnare. In uno degli avambracci la mediana del gomito era curva a concavità superiore.

Le mediane hanno rapporto molto intimo per ciò che riguarda il loro sbocco, con la mediana del gomito. Abbiamo descritto questo rapporto essendo la mediana del gomito allo stato normale, ora bisogna studiarlo nelle varietà di questa.

La mediana del gomito può essere doppia (Camper). Allora le mediane sboccano nel ramo inferiore. Ho trovato questa varietà 5 volte.

La mediana del gomito può essere doppia solo per un certo tratto dalla parte della radiale (Theile). Ho trovato questa va-

rietà solo due volte. In un caso sboccava una sola mediana nella mediana del gomito, nell'altro due. Tutte e tre sboccavano in quel tratto della mediana che era doppio e si comportavano come nella varietà sopra descritta.

La mediana del gomito può mancare (Camper). Ho trovato questa varietà 10 volte. Ecco come si comportano in questo caso le mediane. Hanno la solita origine ed il solito decorso fino in prossimità della piega del gomito, quivi la rete che costituisce le mediane si raccoglie in due rami che non sono molto voluminosi dei quali l'esterno sbocca nella radiale, l'interno nella ulnare. Questa varietà è riprodotta alla Fig. III. La mediana esterna sboccava nella radiale sempre a qualche centimetro prima della piega del gomito, la mediana interna invece si fondeva con la ulnare presentando le modalità descritte alla disposizione normale delle mediane. La distanza dalla piega del gomito e lo sbocco della mediana che va alla radiale si estende da 1 a 3 cm. Questa varietà fu accennata da Cruveilhier.

Abbiamo veduto come la massima parte degli anatomici ammetta uno stretto rapporto fra la *perforante* e la così detta mediana dell'avambraccio. Dimostrato però che la mediana degli anatomici non era altro che la radiale superficiale, questo rapporto della perforante con la mediana viene a mancare. Anche Gegenbaur fa derivare la perforante da una delle mediane e l'Heitzmann (1) che riproduce le vene superficiali dell'avambraccio in una buona figura, fa sboccare la perforante in una delle mediane; ciò non avviene. La perforante non sbocca mai nelle mediane dell'avambraccio. Soltanto due volte ho trovato che una sottile mediana immetteva nella perforante la quale sboccava in ambedue i casi nella radiale superficiale poco prima della sua biforcazione.

Ammesse nell'avambraccio, come vene superficiali, la *radiale*, la *mediana del gomito*, la *perforante*, la *ulnare* e le *mediane* nella maniera che ho sopra descritto, avremo una disposizione semplice, rispondente al vero e ad essa potranno facilmente riferirsi le varietà delle singole vene.

(1) Heitzmann C. — *Die Descriptive und topographische Anatomie des Menschen.* Wien, 1884.

Conclusioni

Dalle mie ricerche risulta:

Che non debbono ammettersi mai la mediana dell'avambraccio, la mediana basilica e la mediana cefalica;

Che le vene rispondenti per la loro origine alla così detta *mediana* dell'avambraccio sono le *vene mediane* le quali sboccano nella ulnare superficiale, nella mediana del gomito e nella radiale superficiale;

Che la *perforante* non ha alcun rapporto, per ciò che riguarda il suo sbocco, con le vene mediane dell'avambraccio.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

(Tav. IV).

Fig. I. - **Vene**

C. Cefalica.
M. Mediana del gomito.
P. Perforante.
R. Radiale.
B. Basilica.
U. Ulnare.
Ma. Ma. Ma. Mediane dell'avambraccio.
*** Anastamosi fra le vene profonde e le mediane dell'avambraccio.

Fig. II. - **Vene**

C. Cefalica.
M. Mediana del gomito.
P. Perforante.
R. Radiale.
B. Basilica.
U. Ulnare.
Ma. Ma. Mediane dell'avambraccio.
Ma[1]. Mediana dell'avambraccio che sbocca nella radiale.

Fig. III. - **Vene**

C. Cefalica.
P. Perforante.
R. Radiale.
B. Basilica.
U. Ulnare.
Ma. Ma. Mediane dell'avambraccio.

E. ROSSELLI

LA MINIERA CINABRIFERA DEL SIELE

(con 1 tavola. N. V.)

Una tra le regioni più interessanti pel geologo e pel paleontologo si è quella del Monte Amiata. Per quanto essa sia stata l'oggetto di studio per moltissimi illustri scienziati, non ostante credo possa esser di qualche interesse far meglio conoscere il deposito cinabrifero d'una delle miniere Toscane, che all'epoca presente ha raggiunto una notevole importanza in Italia.

Uno tra i migliori appunti ch'io abbia per ora trovato riferirsi a questo soggetto, è un rapporto del Prof. A. D'Achiardi. sulle principali Miniere di Mercurio in Toscana, ch'egli descrive a seconda dell'età loro, o meglio delle formazioni in cui esse compariscono.

Partendosi dalla stazione ferroviaria di Monte Amiata (sulla riva sinistra del fiume Orcia), passando per gli elevati paesi di Castel del Piano, Arcidosso e Santa Fiora, i quali sono posti sul limite della trachite con le rocce calcaree e arenacee, si giunge per pittoresche pendici alla Valle del Siele, bassa, uggiosa e non rispettata dalla mal'aria. Ivi è la miniera detta del Diaccialetto, del Siele, e anche di Castellazzara.

L'area che ho percorsa non è molto vasta, ed include le falde del Roccone, il bacino del Siele, (par quel tratto in cui trovasi la miniera) il Monte Penna, il Poggio della Vecchia, e parte della vallata in cui è l'altra miniera cinabrifera detta del Cornacchino.

Le rocce di questa regione le ho rappresentate in una sezione che va in direzione N.O.-S.E. Ho esaminato parzialmente l'inclinazione e l'andamento di tutte quelle stratificazioni e salvo piccole contorsioni e ripiegature speciali che si osservano principalmente nel calcare alberese sulla vetta del Monte Penna, si può dire che tra questi strati v'è perfetta concordanza.

Cominciamo dunque dai depositi di più recente formazione e più alti anche stratigraficamente; partiamoci cioè dalle falde del Roccone, che indicheremo col N.° 1, qui ritroviamo schisti argillosi e galestrini con calcari più o meno marnosi e con arenarie giallastro-micacee in basso. Scendendo sempre verso il bacino del Siele (N.° 2) abbiamo una roccia più compatta, calcari Alberesi (la comune pietra paesina) con frattura concoide alternantesi però sempre coi soliti schisti galestrini.

S'arriva così al bacino del Siele (N.° 3), il quale si vede essersi formato il suo letto attraverso ad un calcare compatto grigio-ceruleo, marnoso, con colorazioni di limonite all'esterno, compattissimo nella sua pasta, spesso screpolato e venato e con frattura concoide. E appunto in questo calcare, detto dai minatori sasso coltellino, che trovasi il giacimento cinabrifero, intersecato da molte e ricche vene di calcite, che ci stanno a denotare l'abbondanza di acque calcaree circolanti nell'interno di queste rocce.

Nei numeri 4 e 5 si ritorna ad un' alternanza di schisti argillosi, galestrini bruni, spesso ripiegati e contorti; e fin qui non m'è riescito raccogliere un solo fossile d'onde trarre un criterio per determinarne l'età. Fu solo percorrendo le pendici del Poggio della Vecchia specialmente, ed anche del Monte Penna (N.i 6 e 5) i cui strati sottostanno a quelli fin' ora scorsi che m'apparvero le prime brecciole e poi veri calcari nummulitici che costituiscono la più gran parte di quelle alture.

I detti terreni sovrastanti al Nummulitico per analogia, con quelli che il Prof. C. De Stefani ha descritto nella sua pubblicazione " *Quadro comprensivo dei terreni che costituiscono l'Appennino Settentrionale* „ mi pare debbano appartenere all'Eocene superiore, mentre i terreni nummulitici apparterrebbero all'Eocene medio.

Queste formazioni nummulitiche sono specialmente in quella

località di un' estensione grandissima e ricche di Campioni assai interessanti.

Per prime trovai delle brecciole nummulitiche, a grana più o meno grossa, che si posson considerare come un conglomerato di rocce diverse, cioè schisti cloritici, frammenti di calcite e ciottolini di silice e di calcari variamente colorati, tutti riuniti con un impasto calcare. Queste brecciole generalmente non contengono nummuliti. Di frequente vi si vedono inclusi denti di squali come per esempio si riscontran nelle breccie a grana più grossa dei dintorni di Pontassieve.

Intermedio tra queste brecciole ed i veri calcari nummulitici, abbiamo numerose formazioni di calcari compattissimi di vario colore, sempre però alternanti tra il cenerino ed il bigio scuro, con potenti venature di silice, quasi un vero calcedonio.

Un campione trovato quasi alla base occidentale del Monte Penna comincia a darci qualche buon saggio di Nummuliti di dimensioni anche assai grandi; questo campione avendo i suoi elementi piuttosto tondeggianti, lo si potrebbe più che una breccia, chiamare una vera puddinga.

Così gradatamente si passa a calcari che sono completamente formati di queste foraminifere, come si vede da molti campioni raccolti nel versante occidentale del Poggio della Vecchia in una località detta Poggio Crognolo.

Seguitando ora la stratificazione del Nummulitico vediamo che essa, come parmi già aver accennato, si stende al disotto degli strati calcarei che forman la roccia incassante del deposito Cinabrifero del Siele, quindi possiamo dedurne che questo giacimento di cui ci occupiamo è Eocenico.

Sottostanti al calcare nummulitico troviamo un' alternanza di schisti calcarei marnosi, verdastri e rosei, ed in questi specialmente ho trovato grande abbondanza di Fucoidi.

Tra queste ne citerò alcune che credo esser riescito a determinare, cioè la *Fucoides latifrons*, Heer, la più abbondante; varie specie di *Chondrites*, tra cui *Ch.* cfr. *intricatus*-Sternb, cfr. *furcatus*-Sternb, cfr. *affinis* Brong e cfr. *arbuscula*-Fisch: alcune *Cylindrites*, il *Zoophicos emarginatus* Cocchi, la *Zosterites pelagica* Menegh., il *Taenidium Fischeri* Heer, alcune *Münsteria* e una *Caulerpa*.

Però i campioni ch' io ho riportato non sono la maggior parte di quella località precisa, ma bensì della vicina montagna di Castellazzara; ma potendosi questa considerare come il seguito dello stesso strato, la maggior abbondanza in quel punto può esser dipesa da ragioni speciali, come per esempio dalle correnti marine che hanno riunito queste alghe maggiogiormente in certi posti che in altri. Il Caillaux crede che i calcari che le racchiudono appartengano al Cretaceo.

Le Fucoidi sono tutte identiche a quelle del Monte di Roggio nelle Alpi Apuane che il prof. De Stefani attribuisce all'Aptiano o Neocomiano superiore, per la qual cosa anche questi terreni sono cretacei: sotto compaiono calcari con selce più antichi nei quali pure si trova il cinabro (al Cornacchino).

Ed ora che ci siam formati un criterio sulla località circostante delle rocce di cui principalmente sono composte le montagne all' intorno, scendiamo nel bacino del Siele, ed occupiamoci della Miniera del Diaccialetto.

Essa si trova a 750 metri circa sul livello del mare, sulla riva sinistra del torrente Siele, tributario della Paglia, tra i primi contrafforti del Monte Amiata e la montagna di Castellazzara. È riunita col paese di Santa Fiora per mezzo d' una buona strada carrozzabile, e dista dalla stazione ferroviaria di circa 45 km.

Quantunque la scoperta dei primi affioramenti cinabriferi nella regione del Monte Amiata sia cosa recente (perchè data circa dal 1844), la Miniera del Siele, paragonata alle altre di Almaden in Spagna e di Idria, occupa oggi un posto onorevole, non tanto per l'estensione del suo deposito cinabrifero, quanto per la ricchezza del minerale che da essa si estrae, giacchè punti del filone più compatto contengono circa fino all' 80 % di mercurio con una media di quasi 10 % mentre ad Idria e Almaden non si arriva che ad una media che oscilla fra 2 a 3 %.

Il giacimento superficiale dovette essere riconosciuto ed esplorato sin da un' epoca assai remota, poichè alcune memorie del secolo XVI, conservate a Santa Fiora, ci offrono alcuni dettagli circa i lavori eseguiti in tal' epoca dalla famiglia Aldobrandeschi; inoltre lavori di una qualche importanza si fanno rimontare anche al 1160. Pure non è improbabile che

questa Miniera del Siele sia stata conosciuta fin dai primi tempi della cultura umana in cui il ferro ancora non serviva a fornire utensili. Infatti le ricerche moderne hanno scoperto sino a profondità di 50 metri, lavori antichi, assai estesi ed eseguiti con una rimarchevole abilità. Sono strette gallerie a mala pene sufficienti per il passaggio d'un uomo, che per la roccia tenera seguono tutte le deviazioni della vena metallifera.

Queste gallerie sono in forma di cono rovesciato, ed è facile spiegarne la ragione, perchè il minerale era portato dagli uomini sulle spalle, in certi panieri quasi in forma di gerla. Le armature sono tronchi di pino e non portano alcuna traccia nè di ascia, nè di altro qualsiasi utensile di ferro, e neppure nelle escavazioni praticate in seguito, si rinvenne mai alcun oggetto che non fosse o in legno o in pietra.

Uu vaso in terra ordinaria ed un martello in pietra trovati appunto nelle più antiche gallerie sono per così dire due cronometri geologici, come pure lo sono alcune piccole freccie in silice trovate esse pure nei dintorni e nella Miniera stessa, che chiaramente ci stanno a denotare il livello della cultura di quell'epoca.

Del resto nulla ci vieta a credere che le prime lavorazioni di questa miniera fosser state praticate in epoche da noi ben lontane, poichè da quanto pare il cinabro fu noto a tutta l'antichità: gli Egiziani se ne valsero per dipingere le figure con cui decoravano i loro sepolcri, i Greci ed i romani se ne servivano per dipingere nei giorni festivi la faccia dei loro simulacri di Giove e lo chiamavan *Millos* e *Minium*. Dioscoride, Plinio e Vetruvio descrissero assai minutamente i modi onde allora si estraeva, ma eran certo metodi imperfetti e che dovean riuscir funesti alla salute degli operai.

È appunto considerato sotto questo aspetto direi quasi filantropico che i lavori moderni sono tanto al disopra di quelli antichi.

Nella Miniera del Siele, come nella maggior parte delle miniere mercurifere in cui questo metallo si trova sempre allo stato di solfuro, si riscontra una vena o un filone-strato, incluso nelle rocce circostanti che costituisce la parte più ricca e più compatta del minerale, e di più il Cinabro compenetrato è impregnato sotto forma di polvere finissima nelle argille

circostanti; ed è appunto questa argilla cinabrifera che principalmente vien lavorata e sfruttata.

Ma per poter con più facilità e maggior esatezza studiare questo filone ho cercato di rappresentarlo nel suo comportamento pressochè abituale con una sezione presa sul luogo, in cui mantenute anche le proporzioai tra strato e strato (scala da 1 a 500) si ha anche in abbozzo rappresentati i due pozzi principali, le tre primarie gallerie e l'ultima discenderia. I pozzi specialmente destinati ad agevolare il trasporto del minerale escavato, sono due principali, uno di circa 50 metri, l'altro il più importante di 248 metri. Questo si trova ad un livello superiore di parecchi metri a quello del precedente.

Comunicano tra loro, ed è questa differenza di livello, che in essi agevola l'assai buona circolazione dell'aria. Le gallerie scavate in forma di cupola, e protette da buone armature di legno hanno una larghezza di circa m. 1, 80 per m. 1, 80 di altezza, e seguono la direzione del filone, mentre le discenderie ne seguono l'inclinazione.

Il filone in questa Miniera, mantenendosi costantemente concordante cogli strati che lo circondano, ha una direzione E-O, salvo in alcuni punti ove si riscontrano spostamenti locali, ed un' inclinazione di circa 45° sull'orizzonte, eccetto sempre per alcuni tratti in cui tende a pianeggiare di più ed in altri ove scende a picco; accidentalità di poco momento.

Il cosidetto letto (muro) del filone, è un bancone di quel calcare alberese grigio-scuro, che chiamammo già col nome di *sasso coltellino*, spesso spatico e intersecato da ricche vene di calcite, spesso in geodi tappezzate di bellissimi gruppi di romboedri di calcite. Altre volte è più marnoso, a grana più grossa, con infiltrazioni e colorazioni variate di ossidi minerali, specialmente ferro e manganese, presentandosi spesso in modi così scherzosi, da fargli acquistare il nome di *Pietra Paesina* o *Ruiniforme*. In questo Alberese non ho mai ritrovato nè Fucoidi, nè traccie di altro fossile macroscopico.

Sovra esso calcare riposa il filone che consta generalmente di due parti: la parte più massiccia e quindi più ricca in cinabro, ed una parte argillosa che ne è più o meno impregnata. Questo filone che per la sua grossezza e compattezza può considerarsi come il principale, ha però spesso numerose dirama-

zioni, o per dir meglio tanti filoncelli interposti in tutti i sensi tra uno strato e l'altro, simulando un vero e proprio reticolo; essi conservano i medesimi caratteri del filone principale e non di rado, mancando la matrice (l'argilla) la stessa roccia incassante ne fa le veci, ed essa allora rimane impregnata di cinabro per quanto glie lo permetta la sua permeabilità: spesso troviamo persino le vene di calcite circondate di cinabro. Quanto poi alla matrice essa varia naturalmente a secondo le miniere; ma è sempre in intima correlazione con la natura della roccia incassante. Così è quarzosa nelle quarziti di Almaden, nei steaschisti di Levigliani; mentre è calcare nelle rocce calcaree di questa Miniera del Siele.

La potenza di esso filone, è soggetta a grandi variazioni, in certi punti formando dei restringimenti che ne diminuiscono lo spessore in modo da ridurre la linea di demarcazione tanto da esser appena visibile, in altri punti delle agglomerazioni che comunemente sono conosciute col nome di *Tasche* o *Tascate* (Poches-Pockets).

Il fatto di trovarsi questo cinabro ammassato più in certi punti che in altri è da attribuirsi a condizioni speciali come p. es. l'aggrupparsi e confluire di molte piccole vene, o la maggior permeabilità della roccia; tutte circostanze variabili a secondo le miniere.

Ho seguito il filone in tutta la sua estensione fin' ora esplorata e nelle varie profondità ho raccolto dei campioni tanto per giudicarne gradatamente la ricchezza. Esemplari presi alla profondità di circa 100 metri, si posson considerar quasi tutti come cinabro puro, salvo la poca argilla ed i pochi cristallini di pirite che lo circondano.

Seguitando nella nostra serie troviamo sovrastante al filone, l'argilla plastica con svariatissime colorazioni che passan da bianco purissimo ad un bigio quasi nero; è cosparsa in tutta la sua massa di minime particelle di cinabro; è costantemente accompagnata da cristalletti di pirite che serve spesso di guida agli operai per rintracciar nuove vene cinabrifere. È molto marnosa ed è la più abbondante sorgente d'estrazione del minerale. Impregnata su di uno spessore variabile di granuli di cinabro, la potenza d'impregnazione va scemando a misura che ci si allontana dalla parte massiccia del filone.

Il cinabro disseminato in queste argille è spesso in granuli talmente fini che per riconoscerne la presenza bisogna ricorrere ad un forte ingrandimento, ed è solo con serie di lavaggi (per mezzo dei quali si dissolvono le argille) che si arriva a riconoscere la forte proporzione di cinabro che contengono.

Proseguendo in alto troviamo un' argilla friabile, che non differisce apparentemente dalle argille sottostanti se non per minor grado di plasticità e la quasi completa assenza d'impregnazione cinabrifera. Esse sono relativamente dure, friabili, disgregabili in frantumi angolosi, in lastrine o prismettini affatto irregolari in seguito ad una parziale silicizzazione.

Sempre gradatamente meno modificato troviamo, seguitando, un' altra roccia che potremmo chiamare galestro. Ha grana assai fitta, molto marnosa e allappante, relativamente alla sua durezza assai friabile e sfaldabile in piani paralleli. Sovrasta a tutta la serie il solito calcare alberese, compatto, ceruleo, facendoli da tetto e non differisce in nulla da quello sottostante che chiamammo il letto, o muro.

La forma irregolare delle masse cinabrifere, non permette di adottare per l'escavazione un metodo semplice ed uniforme, giacchè in ogni luogo le esigenze del terreno obbligano a mutar direzione. Quando il minerale è disposto parallellamente agli strati incassanti, viene escavato mediante una galleria di circa 2 metri d'altezza e larghezza, dalla quale, per seguire delle piccole vene secondarie, partono frequenti rami, che dividono così il deposito del minerale in tanti scompartimenti e l'escavazione vien fatta isolatamente su diversi punti.

Il minerale uscendo dal pozzo d'escavazione è trasportato da un piano inclinato auto-motore, fino alle officine, ove è classificato in due categorie: il minerale ricco, e quello medio e povero. Il minerale ricco va direttamente ai forni di distillazione, il medio e povero va invece prima a sottoporsi al lavaggio, giacchè una lunga esperienza ha provato che le perdite nella distillazione per i forni a storta sono tanto più deboli, quanto più ricco è il minirale, e dipiù l'argilla cinabrifera, che come dicemmo contiene sempre una forte proporzione di pirite, nuoce assai al trattamento e guasta gli apparecchi.

Diamo adesso una rapida scorsa al processo industriale del minerale in questa Miniera.

I lavaggi constano di un' apparecchio detto *debourbage,* ossia un cilindro orizzontale formato di sbarre di ferro fra loro discoste a guisa di grata e fisse su fondi di legno cui vien comunicato movimento rotatorio per mezzo d'una puleggia dell'albero d'una ruota idraulica verticale.

Le terre provenienti dall'escavazione vengon travolte dal cilindro e rilavate da una copiosa corrente d'acqua che piove entro il cilindro e uscendone vien guidata per lungo canale a depositare entro appositi bacini le materie che tiene in sospensione; poi con pale e crivelli vengon separate le parti cinabrose dalle terre e melme che si depositan in quei bacini.

Per quanto questo processo dia una rilevante perdita di minerale, giacchè molto cinabro finissimo galleggiando sfugge via coll'argilla, pure dà buoni resultati ottenendosi del cinabro quasi completamente libero d'ogni impurità. Il minerale in tal guisa lavato contiene da 65 % a 80 % di mercurio.

Il processo metallurgico per la distillazione del mercurio vien condotto in 2 tipi di forni; quelli a storta ed i cosidetti forni continui.

I forni a storta consistono di 3 storte in ghisa corrispondenti ciascuna con un lungo tubo adduttore di 3 metri che vien raffredato da una corrente refrigerante e che termina in una cassa piena d'acqua ove si condensa e si riunisce il mercurio metallico. In questi forni il tempo impiegato per la distillazione del minerale è assegnato per pratica in periodi di 8 in 8 ore. Il minerale vien caricato misto in volume uguale colla calce viva la quale funge da dissolforante. Sotto l'azione del calore, circa 350°, per doppia decomposizione si forma ossi solfuro di calce e mercurio libero, che volatilizza e passando pel tubo adduttore si condensa nella cassa di deposito.

I forni continui introdotti dall'Ing. Caillaux servono per la distillazione del minerale povero. Questo forno consiste di una torre di circa 6 metri di altezza: sulla parte inferiore presenta una griglia mobile su cui deve riposare il minirale misto al combustibile che è il carbone. L'orifizio superiore di questo forno è chiuso da una bodola di ferro a cerniera su cui sta una tramoggia dalla quale il minerale cade quando la bodola si apre. Sotto la bodola il forno offre un' apertura laterale la quale mette accesso a tre successive camerette di condensa-

zione. Dall'ultima di queste si parte un grosso cilindro in pietra, lievemente inclinato ed immerso in un bagno refrigerante. Siffatto cilindro fa capo ad altra cameretta di condensazione munita di un camino la cui corsa viene prolungata voltandolo verso il forno distillatorio per dargli finalmente esito aperto nell'aria con una gola di fumo.

Caricato questo forno di minerale unito a carbone acceso (la cui proporzione naturalmente varia a secondo della quantità di zolfo contenuta nel minerale che in quel caso funge da sè da combustibile) una forte corrente d'aria si forma dalla graticola inferiore, ne investe e percorre tutta la massa per entro il forno, ne avviva una molto energica combustione in virtù della quale il calcare è profondamente decomposto, il cinabro subisce un arrostimento ed il mercurio è ripristinato ed insieme agli altri vapori passa nelle camere di condensazione ove si deposita al fondo e da cui esce per un canale che lo versa in una vasca d'onde si cava per esse ripulito e messo in bombole.

Questi forni continui per quanto ancora assai primitivi per esperienza posson dirsi molto utili ed economici, dando degli eccellenti resultati. In 24 ore per essi si posson far passare 1500 kg. di minerale.

Avuta così un'idea della miniera in generale e dei principali processi industriali per l'estrazione e distillazione del mercurio, passeremo ora a far qualche considerazione su questi depositi cinabriferi, rintracciarne se sarà possibile l'età di formazione e la genesi.

Che il giacimento cinabrifero del Siele si trovi in terreno eminentemente vulcanico, o per lo meno in gran vicinanza ad esso, credo basti il fatto di aver non solo a poca distanza delle intere montagne trachitiche, ma delle vere e proprie solfature e mofette ancora in attività tramandanti fetide esalazioni di anidride carbonica ed acido solfidrico, in una località a 2 km. di distanza dal Diaccialetto chiamate le *Solferate*, ove si stanno facendo nuove lavorazioni, essendosi trovati là pure degli importanti affioramenti cinabriferi.

Abbiamo d'innanzi a noi, riguardo all'origine dei depositi cinabriferi due teorie affatto differenti: l'una di sublimazione, l'altra idrica o di soluzioni chimiche.

Voglio subito premettere che i sali stabili di mercurio che potrebbero esser contenuti in qualunque acqua naturale sono ben pochi; ossia il cloruro mercurico, il solfato mercurico che però non esiste in soluzione se non in presenza di un acido libero, e più d'ogni altro il solfuro mercurico universalmente considerato come il meno solubile; (non vi è infatti che l'acqua regia che lo sciolga completamente): ma per studi accurati di Rose, Fresenius, e Stein fu dimostrato e verificato con esperimenti, che il cinabro era solubile in una soluzione di solfuri alcalinini, contenenti un alcali libero.

I filoni mercuriferi pertanto, sia per la facilità di volatilizzare, sia per la difficile loro soluzione in qualunque reagente naturale sono stati generalmente riguardati come formati per sublimazione.

Tale origine gli attribuisce H. Kuss, in un suo lavoro assai recente " *Mémoire sur les Mines et Usines d'Almaden* „ come pure il Prof. Fr. Gröger in una sua nota " *Zum vorkommen des Quecksilbererzes* „ stampato nelle *Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt 1876.*

Sarebbe fuor di proposito di voler andare a rintracciare i composti del mercurio dalla loro prima origine e seguirne le vicende finchè non si trovano a formare dei giacimenti cinabriferi; ma pur nonostante è probabile, che avuto riguardo alla grande stabilità del solfuro mercurico, i sali di mercurio si sian precipitati appena le acque si furon depositate e che quindi al tempo dei primi depositi sedimentari il mercurio si trovasse già nello stato di solfuro. (Che le acque possano contenere dei sali idrargiriferi lo ha provato M. Garigon, il quale riuscì a mostrare del mercurio metallico estratto da circa 500 litri d'acqua d'una sorgente naturale).

L'interno legame tra i carbonati e questi depositi cinabriferi, mostra ad evidenza che furon formati nello stesso modo, cioè per via umida. Infatti nella stessa geode, troviamo Cristalli di cinabro con calcite, prodotto di acque minerali, e spesso ancora li ritroviamo completamente inviluppati di spato calcare.

Certo colla teoria di sublimazione non ci si può render conto di ciò: supponendo invece, (insieme ad S. B. Christy) che il Cinabro si fosse depositato per soluzione in un miscuglio di carbonati e solfuri alcalini ogni fatto viene spiegato.

Un altro fatto poi, cui deve darsi una certa importanza e che sempre è in favore della teoria idrica, si è la presenza in questa Miniera, per quanto non in grande abbondanza, di sostanze bituminose. Ammettendo la sublimazione, il forte calore necessario a far volatilizzare il cinabro certo avrebbe trasformato questi idrocarburi.

Considerando infine che il filone cinabrifero, quanto alla sua disposizione negli strati ha la particolarità di presentarsi in massa più compatta nella parte del letto, ciò ci dimostra che la sostanza del Cinabro nel deporsi, ha ubbidito alle leggi di gravità, fatto che ci conferma sempre più della probabilità della sua origine per via idrica.

Anche il Prof. D'Achiardi, in una nota sopra le Miniere in Toscana, tocca il problema sulla formazione del Cinabro, dichiarandolo difficilissimo a risolversi; pur nonostante egli fa le seguenti considerazioni: ammette cioè che le acque circolanti negli interni strati della terra, sempre o quasi sempre più o meno salate, abbiano disciolto il mercurio sotto forma di cloruro mercurico, ($Hg\,Cl^2$) trasportando così questo metallo dal suo stato e posto originario, allo stato e posto in cui ora si rinviene nelle vere e proprie giaciture cinabrifere; supponendo che qui vi sia stata la trasformazione in solfuro per mezzo di solfuri metallici come il solfuro ferroso ($Fe\,S$) o l'idrogeno solforato (H^2S).

Però a questa sua teoria egli trova delle obiezioni molto giustificate. Intanto che agente della deposizione del cinabro possa esser stato il solfuro di ferro, lo esclude per la copia che se ne trova insieme al solfuro di mercurio, e difatti nelle giaciture idrargifere Cinabro e Piriti si trovano costantemente associati. Dice inoltre: fu forse l'idrogeno solforato la cagione del deposito del Cinabro? - La frequenza di acque solfuree, il facile svilupparsi di esso idrogeno solforato là ove sostanze organiche che si decompongono trovinsi in presenza di solfati, rendono probabile che non siavi stato estraneo. Senonchè anche per tal modo, precipitando il cinabro artificialmente da una soluzione di cloruro mercurico, lo si ottiene in forma di polvere nera onde diverse ne debbono essere state le condizioni di decomposizione in natura, anche se gli agenti sieno stati i medesimi. La lentezza della precipitazione, la pressione,

la temperatura, la presenza di altre sostanze possono aver contribuito a produrre la differenza.

Anche l'americano Becker " G. F. Becker - *Natural solutions of cinnabar Gold and associated sulphides.* Am. jour. of science 1887, p. 199 „ pubblicò un interessante suo studio che si riferiva ai composti del mercurio sciolti nelle acque naturali da cui risulta esser egli decisamente propenso per la teoria idrica.

Noi sappiamo che nelle miniere di Mercurio, non infrequentemente si trovan associati al Cinabro varii altri solfuri metallici come d'Arsenico, d'Antimonio, di Rame, di Zinco. In conferma di ciò il Becker cita due sorgenti di acque naturali, quelle cioè di Steamboat e di Sulfur Bank che depositano appunto questi solfuri di Mercurio, Antimonio, Arsenico, solfosali di Argento, Piombo ecc.

Simili di composizione, esse contengono come principali costituenti: Carbonato di sodio, Cloruro di sodio, solfo in diverse combinazioni e borace; e ad una temperatura tanto elevata da esser vicino al punto di ebullizione.

Egli poi sperimentalmente ha provato che il Cinabro è solubile nelle soluzioni di solfuri sodici ed in proporzione a questi solfuri quando siavi presente anche solo piccola quantità d'idrato sodico.

STUDIO CRISTALLOGRAFICO ED OTTICO

DELLE β-ASPARAGINE E DI ALCUNI LORO DERIVATI

PER

G. GRATTAROLA

Le sostanze che servirono per questo studio vennero ottenute dal Prof. A. Piutti e formano parte di una estesa serie di composti rotatorî e inattivi che egli preparò allo scopo di contribuire alla conoscenza dei rapporti fra costituzione chimica e proprietà fisico-cristallografiche delle sostanze le cui soluzioni fanno ruotare il piano di polarizzazione della luce, e i loro isomerici inattivi.

Le sostanze del cui studio presento ora i resultati, preceduti da breve notizia sul loro modo di preparazione, sono le seguenti:

I. β - asparagine	levogira (ordinaria) destrogira (dolce)
II. Acidi aspartici	destrogiro (dall' asparagina levogira) inattivo (asparacemico, o acido di Dessaignes. levogiro (dall' asparagina destrogira)
III. Aspartati sodici	inattivo (dall' acido aspartico, proveniente dall'asparagina levogira) destrogiro (dall' acido destrogiro)
IV. Amidi uramido-succiniche . . .	levogira (dall' asparagina destrogira) destrogira (» » levogira)
V. Amide urimido-succinica	inattiva (» » levogira e dalla destrogira)
VI. Acidi urimido-succinici	levogiro (» » levogira) inattivo (o malilureico) destrogiro (dall' asparagina destrogira)

I. β—Asparagine

$$\begin{array}{l} CO.NH^2 \\ | \\ CH^2 \\ | \\ CH.NH^2 \\ | \\ COOH \end{array} + H^2O$$

1. Asparagina levogira (ordinaria)

Preparaz. Sono stati studiati cristalli ottenuti direttamente dalla *vicia sativa;* quelli avuti dal β-aspartato etilico, derivato dall'ossima dell'etere ossalacetico (Piutti, *Gazz. chim.* XVIII, 460) e quelli ottenuti per trasformazione dell'asparagina destrogira. (Piutti, *Gazz. chim.* XVII, 126). — I cristalli così diversamente preparati non mostrarono fra loro differenze sensibili.

Bibliogr. Miller (*Philosoph. Magazine,* Serie III, vol. 6, pag. 105, A. 1835) stabilisce su scarso materiale il sistema trimetrico dei cristalli, in cui si mostrano le forme 110, 001, 111, 011, 021. Dà solo la projezione stereografica, nella quale compariscono *tutte* le faccie delle forme, anche dell'ottaedro. Neppure nel testo non accenna ad emiedria (1).

Gli indici di rifrazione sono: massimo 1,623; medio 1,600; minimo 1,583; e le posizioni delle rispettive vibrazioni corrispondono a quelle determinate dagli scrittori successivi.

Pasteur (*Ann. de Chim. et Phys.* 3. Série, Vol. 31, p. 71, A. 1851) riconobbe che tutti i cristalli di questa asparagina erano emiedrici. Il sistema era del prisma retto a base rombica (trimetrico). Una delle forme riprodotte dal Pasteur porta il prisma, la base, il tetraedro sinistro; l'altra, insieme alle precedenti, anche il brachidoma 021 e il brachipinacoide. Gli angoli misurati dal Pasteur [ridotti ad angoli delle normali] sono: Angolo del prisma 50°.23'; base col prisma 90; tetraedro colla base 63.3; brachidoma con base 59.14. (2). Pasteur riteneva non impossibile che si scoprisse un giorno una sostanza caratterizzata dal tetraedro destro, simmetrico di quello sinistro; in tal caso fra le due specie di asparagina avrebbe do-

(1) Nella orientazione sono invertiti rispetto alla orientazione adottata poi, l'asse verticale e il longitudinale. Dagli angoli del prisma e del doma (50°.42'; 61.58) si deducono le costanti $a:c = 0,4737 : 0,8327$ (G.G.).

(2) Tenendo per angoli fondamentali 50°.23'; 59°.14' le costanti cristallografiche resultano $a:c = 0,4704 : 0,8399$ (G. G.).

vuto esistere la stessa relazione che fra i due acidi tartarici, destro e sinistro.

V. v. Lang (*Sitz. d. Wien. Ak.* XXX, 116) citato da Descloizeaux, Rammelsberg e Groth, dà per 2Ha [angolo degli assi ottici apparente nell'olio] sulla base: pel rosso 94°.19′; pel giallo 94.50; pel verde 95.34.

A. Schrauf (*Sitz. d. Wien. Ak.* XLII, p. 140, A. 1860), pure citato da Descl., Ramm., e Groth (1), trovò per gli indici principali di rifrazione i seguenti valori:

	Riga **B**	Riga **D**	Riga **E**	Riga **H**	
α	1, 6139	1, 6190	1, 6238	1, 6422	dai quali calcolava il rispettivo angolo degli assi ottici:
β	1, 5752	1, 5800	1, 5845	1, 6019	
γ	1, 5438	1, 5476	1, 5513	1, 5659	
2V =	85°.55′	86.38	87.8	89.17 (2)	

Bernhardi (*Ann. Pharm*, 12. p. 58) citato da Ramm., dà per l'angolo del brachidoma 63°.10′.

Kopp (*Einleit. i. d. Krystall.* 1. Aufl., 312) A. 1849 considera l'asparagina come monoclina; colle costanti $a:c=1{,}468:0{,}856$, $\beta=64°.29'$ - nella 2.ª ediz., p. 280, A. 1862, la colloca invece nel trimetrico, colle costanti 0,4737 : 0,8327 dedotte dagli angoli dati dal Miller.

Le forme abituali sono:

110, 001, 011, 021, 010 in combinaz. con χ111, *oppure* con $\bar{\chi}$111.

Des Cloizeaux (*Nouv. Rech. sur les propr. optiques des cristaux*, p. 37 dell'Estratto, A. 1867) su cristalli della combinazione 110, 010, 001, 021, $\bar{\chi}$111 (in cui cioè il tetraedro era *generalmente* collocato sullo spigolo superiore sinistro della base), con facile sfaldabilità secondo la base, trovò il piano degli assi ottici parallelo a 010 e la mediana positiva normale alla base, una notevole dispersione degli assi, e $\rho<v$. Su due lamine normali alle due mediane dell'angolo acuto e ottuso, ottenne per angolo degli assi ottici nell'olio, fra 12° e 20° C.:

pei raggi rossi	2Ha	94°. 24′	2Ho	103°. 28′:	da cui	2V (ang. vero)	86°. 8′	β = 1,575
„ „ gialli	„	94. 56	„	103. 14		„	86. 28	„ 1,579
„ „ blù	„	95. 6	„	102. 50		„	86. 42	„ 1,589

(1) Nei valori riportati da uno di questi scrittori sono incorsi alcuni errori; cioè $\alpha_H = 1{,}6522$ (invece di 1, 64221) e $2V_B = 85.51$, invece di 88.55.

(2) Tenendo quei valori degli indici per la riga H, il rispettivo 2V sarebbe più esattamente 88.49 (G. G.).

Tre prismi rifrangenti, di cui uno costituito dallo spigolo del prisma [50°.39′], l'altro dallo spigolo del brachidoma [61.54], e il terzo dalla base e una faccia artificiale [41.22] diedero:

	α	β	γ	2V
pei raggi rossi	1,616	1,577	1,546	85°. 20′
„ „ gialli	1,619	1,581	1,549	86. 58 (1).

I valori 2V dedotti dalle misure dirette Ha e Ho e dall'indice medio resultarono:

pei raggi rossi	per Ha = 47°. 12′	2V è	86°. 1′
	„ Ho = 51. 44	„	86. 15
pei raggi gialli	„ Ha = 47. 28	„	86. 21
	„ Ho = 51. 37	„	86. 35

Groth (*Pogg. Ann.* 1868, p. 651) ritenne questa sostanza come trimetrica, emiedrica, accettando le costanti del Miller 0,4737 : 0,8327 Egli ebbe a studiare cristalli assai grandi, fino a 6-7 cm. lunghi e 5-6 grossi, dei quali alcuni presentavano le forme 110, 021, preponderanti; subordinate 001, 011; *altri cristalli* poi presentavano il tetraedro sinistro $\bar{\chi}$111 e 010. I cristalli più piccoli presentavano, con quasi tutte le dette faccie, *sempre* il tetraedro sinistro. La zona del brachidoma per forte striatura delle facce non poteva essere esattamente misurata. L'angolo del prisma variava da 50°.36′ a 50.42 ½. Adoprando come spigolo rifrangente lo spigolo di un prisma (50.37), con una deviazione minima, pel sodio, di 37°.6′ per un raggio e 34.34 per l'altro, ne resultarono i valori di α, β, = 1,6208 e 1,5831. Collo stesso spigolo, a luce bianca, e impostando nel mezzo delle zone rossa, gialla, verde e blu, otteneva:

	rosso	giallo	verde	blu
per α	1,6176	1,6215	1,6296	1,6372
per β	1,5778	1,5829	1,5876	1,5943

Lisciate e lustrate due faccie di 021 ed ottenutone un prisma ottico, ne ricavava i seguenti indici:

per γ	1,5458	1,5489	1,5516	1,5542
per α	1,6194	1,6277	1,6342	1,6384

Dai quali valori, fatta la media di α, otteneva:

2V =	85°.5′	86.15 ½	—	89.51 (2)

(1) Più esattamente: 86.59 (G. G.).
(2) Più esattam. pei due ultimi: 86.12 89.55.

(Pel verde un valore inattendibile).

Da due lamine parallele una a 001 e l'altra a 100 ricavò:

2V = 86°.30′ ½ 86.40 — 87.36 ½

Rammelsberg (*Hand. d. kryst-phys. Chemie*, II, p. 187, A. 1882) adotta le costanti cristallografiche del Miller. Gli angoli trovati sono: 50°.20′ pel prisma; 62.42 pel brachidoma 021 (¹); 19.40 fra il brachidoma 021 e il primario 011; 27° fra il tetraedro e il prisma. Secondo Ramm. l'emiottaedro comparisce come tetraedro *destro,* OPPURE *sinistro;* anzi la figura data da lui presenta di forme piramidate solo il tetraedro destro. Ramm. non indica se ciò egli deduca da proprie o altrui osservazioni. Sfaldatura basale.

Io ho notato quanto segue su un certo numero di cristalli ottenuti facendo evaporare una soluzione acquosa contenente quantità uguali di questa asparagina e di asparagina dolce, destrogira.

Rari sono i cristalli tabulari, a urna, a doppio cuneo, tanto frequenti nell'asparagina dolce; essi sono per lo più bacillari, cioè allungati nel senso dell'asse *x*, cioè secondo l'asse della brachizona. Delle forme da cui è costituita, la più perfetta è il prisma, e vengono dietro il brachidoma 021, e il macrodoma 101.

Sistema : trimetrico; c.log.*a* : c.log.*c* = 9,6753107 : 9.9176649 (*a* : *c* = 0, 4735 : 0,8273 (²). Le forme trovate sono: prisma 110; macrodomi 101, 307; brachidomi 021, 011. sfenoide $\bar{7}$111. Le costanti sono calcolate dagli angoli del prisma e del brachidoma 021. Il primo è di 50.°40.′27″, media delle misure prese su 21 spigoli, fra limiti compresi generalmente fra 50. 36 e 50. 43, ed eccezionalmente per faccie meno buone, fino a 50. 22 e 50. 53. Il secondo, meno sicuro dell'antecedente, è di 62.°17.′48″, media delle misure su 8 spigoli, fra i limiti 61.54′ e 62.44′.

(¹) Dai quali valori si avrebbe invece il rapporto: 0,49985 : 0,8207 (G. G.).

(²) Per comodo di chi volesse adoprare questi valori, registro qui i logaritmi delle costanti, come quelli derivanti direttamente dalle medie dei valori fondamentali; essendo le costanti stesse, tenute generalmente di sole 4 o 5 decimali, meno approssimate. Tralascio invece di segnare fra le costanti di questo e dei sistemi di minor simmetria, il valore di *b*, che è quasi generalmente tenuto = 1.

Gli altri angoli sono:

021 : 011 = 19. 4. 47; media di 3 spigoli; calcolato: 19. 15. 4.

101 : 10$\bar{1}$ = 59. 18. 16; media su 15 spig. fra i lim. 59.8—59.34; calc. 59.34 3.

307 : 101 = 23. 38 su un solo cristallo; calcolato: 23. 23. 22 $^1/_2$.

1$\bar{1}$1 : 001 = 63. 2. 45; calcolato in funzione degli indici e costanti 62. 38. 55.

Sfaldatura: indistinta secondo varie direzioni.

I cristalli, essendo quasi sempre finiti da tutte le parti, parrebbe che dovessero permettere di misurare completamente ogni zona; ma il vantaggio è illusorio, perchè le faccie che teoricamente sono in zona, non lo sono poi effettivamente, cosicchè per ogni spigolo della zona occorre una impostazione sua propria. Questa deviazione dalla tautozonalità dipende probabilmente dall'unione quasi costante di due cristalli uguali, in posizione *prossimamente* parallela, saldati insieme lungo un piano all' incirca parallelo a 100, producendo nella saldatura una stretta zona nebulosa che spicca nella limpidità della rimanente massa. Le faccie di 021 sono dunque come composte di due piani e dànno perciò generalmente due immagini in parte sovrapposte, lasciando incerti su quale impostare. Indipendentemente da ciò, tali faccie sono ciascuna composte di due porzioni, una più vicina allo spigolo ottuso sull'asse *y*, ed è la più piana e brillante e generalmente più larga; l' altra più prossima invece allo spigolo acuto sull' asse *z*, ed è striata e meno splendente: — l'angolo di queste due porzioni varia da $^1/_2$ a 1 grado. La lettura fu sempre fatta sulla immagine della porzione migliore.

Il brachidoma primario 011 raramente si presta a buone misurazioni, essendo scabra, poliedrica e talvolta anche in modo continuo incurvata. Solo tre spigoli diedero resultati attendibili.

Il macrodoma primario 101, oltre all'essere non infrequente, si presenta con faccie discretamente piane e speculari, benchè non molto sviluppate. L' altro macrodoma 307 fu trovato su un solo cristallo. La faccia 1$\bar{1}$1 si determinò mediante la sua tautozonalità colle faccie [110, 001] e [100 : 0$\bar{1}$1].

Fra i cristalli da me studiati non trovai due faccie di doma, ad angolo acuto, atte ad una buona determinazione di indici di rifrazione. Solo uno spigolo del prisma permise determinare

due indici principali di rifrazione, fra cui quello medio β. Angolo rifrangente 50°. 40′. 20″; deviaz. minima pel sodio: 1.ª immagine (β) 34°. 22′. 50″, 2.ª imm. (γ) 37°; da cui β = 1,5795; γ = 1,6185.

La prova colla luce del litio non riuscì soddisfacente.

La sottigliezza dei cristalli che non permise di tagliare un prisma parallelo a un asse orizzontale non permise neanche di tagliare una lamina parallela al macropinacoide, cioè normale alla mediana secondaria, allo scopo di ricavare l' angolo vero degli assi ottici (2V) indipendentemente dagli indici di rifrazione. Riuscii solo a preparare una lamina parallela alla base, e così determinare, pel sodio, l'angolo, apparente nell'olio, degli assi ottici (2Ha) = 95°. 40′. Mediante questo valore, quello di β, l'indice di rifrazione dell'olio = 1,46936 (a = 61°.12′.40″; δ = 35. 38. 20), si ha 2V = 87°.10′.48″.

Birifrazione energica, dispersione degli assi poco distinta; probabilmente $\rho < v$.

2. Asparagina destrogira, dolce, di Piutti.

Uno studio di questa sostanza fu già da me pubblicato negli *Atti della Soc. Toscana di Sc. Naturali,* Vol. VIII, fasc. 2.°. Avendo però riscontrato in quella pubblicazione alcune lacune e mende; ed avendo anche avuto occasione di studiare nuovo e più abbondante materiale, sostituisco a quello il presente studio.

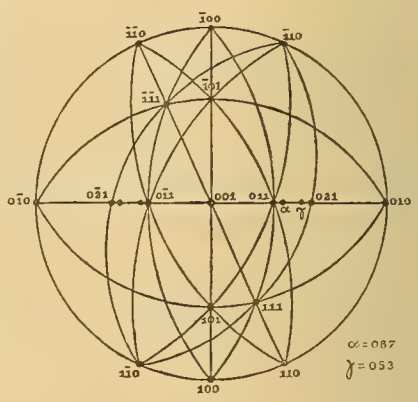
È singolare che questa asparagina, la cui esistenza era stata prevista possibile da Pasteur (v. p. 3); e il cui caratteristico emiedro era stato più o meno esplicitamente menzionato da Kopp, Des Cloizeaux e Rammelsberg, non sia stata nettamente isolata e definita come isomeria dell'asparagina ordinaria che dal Prof. A. Piutti (*Orosi,* a. IX, fasc. VI, Giugno 1886).

Preparaz. Anche di questa asparagina furono studiati cristalli ottenuti direttamente dalle veccie (*Gazz. Chim.* XVI. 275), e cristalli ottenuti dall'aspartato monoetilico, derivato dall'ossima dell'etere ossalacetico (Piutti, *Gazz. Chim.* loc. cit.), e cristalli ottenuti per trasformazione dall'asparagina levogira (Piutti, *Gazz. Chim.* loc. cit.). I cristalli ottenuti con questi differenti modi non differivano sensibilmente gli uni dagli altri.

Sistema: trimetrico; c.log. a : c. log. c = 9,6750112 : 9,9216234 ($a : c$ = 0,4732 : 0,8349).

Forme osservate: sempre presenti, più sviluppate, più speculari e piane di tutte le altre: il prisma primario 110, e il brachidoma 021. Vengono in seguito, per ordine di frequenza e maggior sviluppo: il tetraedro (sfenoide) positivo ⁄ 111, la base 001, il brachidoma primario 011, il brachipinacoide 010, il macrodoma primario 101, il macropinacoide 100, e i due brachidomi 087, 053. In totale, dieci forme semplici, la cui disposizione e zonalità sono date dall'attigua projezione stereografica (fig. 1). (V. Nota a pag. 12).

Fig. 1.



Le costanti cristallografiche furono dedotte dall'angolo del prisma e dall'angolo del brachidoma 021. Il primo, misurato su 27 spigoli, diede una media di 50.°38′.37″, fra i limiti 50.25.30 — 50.56.10; il secondo, misurato su 37 spigoli, diede una media di 61°.50′.2″ fra i limiti 61.36.10—62.13.

Gli altri angoli sono:

011 : 021 = 19.°16′.2″ su 5 spigoli, fra lim. 19.14—19.24;		calcol. 19.13.31.
101 : 10$\bar{1}$ = 59.35.37 su 3 spigoli, ...		calcol. 59. 5. 4.
087 : 021 = 15.21.45 su 4 spigoli, fra lim. 15.6—15.37.30;		calcol. 15.25.38.
053 : 021 = 4.28.13 su 4 spigoli, fra lim. ≦ di 2′ sulla media,		calcol. 4.47.12.
111 : 001 = 63.14.13 su 6 spigoli, fra i lim. 62.35—63.42;		calcol. cogli indici e costanti 62.52.28.

La sfaldatura è irregolare e indistinta secondo la base, il prisma e il brachidoma 021; non raramente i cristalli si rompono secondo la zona di unione di cui si dice più sotto.

Le faccie del prisma dànno in generale buone immagini, semplici e nitide, sebbene le faccie stesse, qualche volta, al riflesso, compajano rigate e composte da varii piani. Nella regione però ove la faccia del prisma confina coll'attigua dello sfenoide, ivi si incurva e va a terminare sotto angolo ottusissimo nello sfenoide stesso. Generale imperfezione di questo prisma è una leggiera deviazione delle faccie opposte dal parallelismo, per cui esse non solo non sono angolarmente di-

stanti di 180°, ma nemmeno formano zona perfetta colla faccia intermedia. È stato quindi necessario, nella misurazione, di impostare, volta per volta, ciascuno spigolo. — La ragione principale di questo contegno credo consistere, come per l'asparagina ordinaria, nell'unione in posizione *quasi* parallela di due individui, di cui uno viene così a formare l'estremità anteriore, e l'altro la posteriore del cristallo. Qui però non è sempre così distinta quella maniera d'unione dei due individui indicata per l'asparagina levogira; anzi talvolta è affatto impercettibile; ma il più delle volte essa è semplicemente indicata da una leggiera screpolatura che attraversa il cristallo un po' obliquamente da destra a sinistra.

Le faccie del brachidoma, pur esse in generale abbastanza perfette, si risentono però del detto speciale accoppiamento, e non raramente ora tutte ora alcune mandano nel cannocchiale immagini duplici, ora discoste nel senso orizzontale (il goniometro è a lembo orizzontale), ora sormontandosi l'una l'altra nel senso verticale e in parte sovrapposte, a seconda della zona che si misura. Nell'incertezza, misurando la brachizona, la lettura si fece sul mezzo delle due immagini sovrapposte, tralasciando la misurazione quando la differenza delle due immagini superava qualche minuto primo. E anche per queste faccie 021 di questa asparagina si verifica il fatto già accennato per l'asparagina comune, e cioè lo sdoppiamento loro in due porzioni, una più estesa, piana e lucente, più prossima alla faccia 010, e l'altra, minutamente rigata, più vicina alla base. La lettura si fece sempre sull'immagine data dalla prima porzione; dell'altra porzione, considerata come faccia vicinale, stante la notevole variazione della sua posizione, credetti inutile determinare il simbolo.

Il tetraedro (sfenoide) 7.111 io lo ritengo sempre presente in tutte le combinazioni, sebbene in parecchi cristalli sia ridotto a tali estreme piccolezze che appena appena e dubitativamente se ne può scorgere, al microscopio, il riflesso. Di rado le sue faccie sono piane, e mai lo sono su tutta la loro estensione; sono per lo più come bollose. A seconda dei tipi dei cristalli, le faccie del tetraedro sono più o meno sviluppate e anche diversamente le une dalle altre nello stesso cristallo. La posizione e il simbolo di questa forma furono determinati dalla

tautozonalità delle respettive faccie nelle zone [$1\bar{1}0$, 021], [110, 001] e anche [100, 011] dove quest' ultima faccia si presenta. L'angolo 111 : 001, ottenuto colle misure e col calcolo è dato più sopra.

La base 001 è assai irregolare, e come costituita da una superficie lamellosa come quella delle miche, su cui si riflettono immagini numerose e confuse. In un solo cristallo si potè determinare la sua posizione tangenziale sullo spigolo 021 : $0\bar{2}1$.

Il brachidoma primario 011 accennato spesso in modo confuso e dubbio da un sottilissimo riflesso lineare, pure qualche volta è ben distinto. Solo su 5 spigoli 011:021 si ebbero misure discrete.

Il brachipinacoide 010, pur esso generalmente presente sebbene ridotto molte volte a una sottilissima linea inadatta a misurazioni, assume talora dimensioni e regolarità sufficienti per lasciare accertare la sua tangenzialità sullo spigolo laterale di (021).

Il macrodoma 101 (fig. 4) raro negli altri tipi, è piuttosto frequente nei cristalli bacillari, ottenuti da una stessa soluzione acquosa insieme a cristalli di asparagina levogira. Le sue faccie sono sempre poco estese, talvolta non sono visibili neanche colla lente; ma se si imposta sul goniometro la macrozona, il microscopio vi scorge in determinate posizioni, delle brillanti facciuzze che mandano nel cannocchiale immagini discrete, benchè deboli. Posizione e simbolo di questo doma sono dati dalla rete di zone (v. fig. 1), combinando due delle tre seguenti [100, 001], [010, 111], [111, $0\bar{1}0$].

In un solo cristallo fu trovato il macropinacoide 100, tangente allo spigolo 110 : $1\bar{1}0$ (fig. 5).

Il brachidoma 087 (fig. 6) trovato su 2 cristalli è rappresentato da strette faccie sulla brachizona.

L'altro brachidoma 053 (fig. 6) fu trovato su 4 cristalli. Maggiore corrispondenza fra misura e calcolo si ha tenendo per simbolo di questo doma 0.27.16. [1].

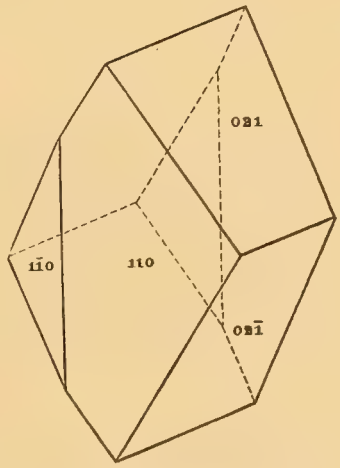
Una divisione dei cristalli secondo le combinazioni delle loro forme, non la credo possibile. Il variabile sviluppo delle

[1] Durante la stampa di questa nota, rivedendo alcuni cristalli, dapprima scartati, ho trovato su di essi nella macrozona una faccia assai piccola, ma nitida, intermedia fra 101 e la base. L'angolo di questa nuova faccia con 101 è (media di due spigoli) 18.59.35; al qual valore corrisponde il simbolo 102. Questa forma deve quindi essere aggiunta alla lista. L'angolo calcolato dalle costanti è 19°.2'17".

diverse forme accessorie non lascia decidere con sicurezza sulla loro presenza o mancanza quando le loro faccie sono ridotte impercettibili anche al microscopio. Io ritengo che tutte le forme semplici siano effettivamente presenti in tutti i cristalli; soltanto mancano i mezzi per poterle accertare.

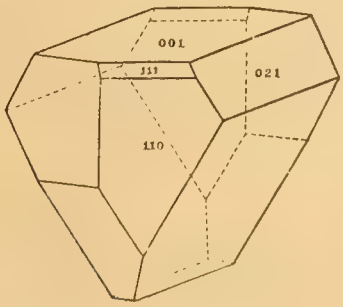
L'abito dei cristalli è vario assai. L'aspetto di una notevole parte di essi, e specialmente dei più voluminosi è quello a *doppio cuneo,* della fig. 2. I cristalli raggiungono anche, nel senso dell'asse *z*, una dimensione di mm. 17. Sono costituiti da 110, 021 quasi esclusivamente, e le altre forme, fra cui χ111, o sono impercettibili o sono ridotte alle minime dimensioni. I cristalli sono limpidi; le faccie, massime nei più voluminosi, sono quasi ondulate per la grande loro poliedricità e non servono affatto per misure goniometriche. Spiccata e quasi generale caratteristica dei cristalli di questo tipo è il disuguale sviluppo delle faccie del prisma alle due estremità dell'asse *y*. Una di queste faccie è spesso *tramoggiata;* ed è la parte per cui il cristallo aderiva alla parete del cristallizzatojo; talvolta invece è una delle 4 faccie di 021. Il più delle volte, le faccie che si trovano dalla parte della faccia tramoggiata sono meno sviluppate di quelle corrispondenti dell'altra parte.

Fig. 2.



Supponendo mozzati i cristalli del detto tipo coi due piani della base a disuguale distanza dal centro e modificandoli colle faccie del χ111, si ha il 2.° tipo, *a urna* (v. fig. 3), che è anche più frequente del primo. La base superiore, più sviluppata, e

Fig. 3.



che toccava la parete del cristallizzatojo durante la formazione del cristallo, è anch'essa *tramoggiata* (v. per detta tramoggia-

Fig. 4.

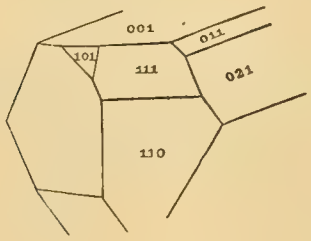


Fig. 5.

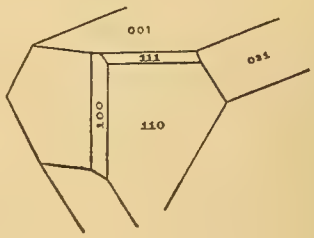


Fig. 6.

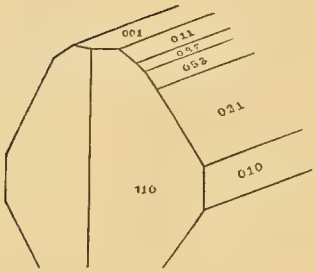
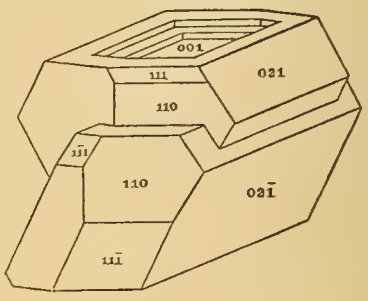


Fig. 7.



tura la fig. 7). Di questa generale sproporzione di parti, più se ne risente il ϰ111, le cui faccie superiori sono talvolta ridotte a una linea sottilissima. Quando le due basi sono assai vicine fra loro, il cristallo assume forma tabulare. Un terzo tipo, *bacillare*, è formato dagli elementi del 2°, coll'aggiunta del brachidoma 011, con preponderante sviluppo nel senso dell'asse x. La parte anteriore è rappresentata nella fig. 4, in cui è messa a suo posto anche la faccia 101. Nella fig. 5 è data la posizione della faccia 100; e la fig. 6 dà la combinazione col prisma di tutte le forme della brachizona.

Fra tanti cristalli esaminati un solo geminato mi riuscì di trovare (fig. 7), È un geminato di complemento; cioè sono due cristalli, uno, il superiore, di destroasparagina, unito all'altro, di levoasparagina, cresciuti in posizione parallela; completandosi così, nel gruppo, la simmetria del sistema. La base superiore è tramoggiata.

Caratteri ottici. — Sarebbe desiderabile che tutte le proprietà ottiche che soglionsi determinare nei cristalli si potes-

sero studiare sullo stesso individuo, ripetendo, ove occorra, lo studio su più individui. Questo desiderio qui non potè essere largamente soddisfatto, essendo rara eccezione trovare riunite in un solo cristallo le necessarie faccie colla voluta dimensione e perfezione, e una massa abbastanza limpida e grande. Finora non trovai che un solo cristallo, del 3.° tipo, che si prestasse a questa completa determinazione. Due faccie del prisma e due faccie del 021 costituirono i due prismi ottici per determinare i tre indici principali di rifrazione.

Spigolo $110 : \bar{1}10 = 50°.56'$;

Deviaz. minima pel raggio con vibrazioni parallele a y 34°. 39′ } pel sodio.
" " " " " " " z 37. 18

Spigolo $021 : 0\bar{2}1 = 62°.12'.53''$:

Deviaz. minima pel raggio con vibrazioni parallele a x 43. 56. 35 } pel sodio.
" " " " " " " z 51. 16. 15

Coi valori ottenuti col 1.° spigolo si calcolano β e γ; con quelli del 2.° spigolo, α e γ (1). Essi resultano: $\alpha = 1,54742$; $\beta = 1,57990$; $\gamma = 1,61875$ (media); dai quali, colla formula di Bartalini (*Atti della Societa Toscana di Sc. Naturali,* Adun. 9 genn. 1887) $\cos V = \frac{\text{tg. ang. cos} = \frac{\beta}{\gamma}}{\text{tg. ang. cos} = \frac{\alpha}{\gamma}}$, si calcola 2 V (angolo interno degli assi ottici) e si ottiene: 86°.48 .34″ (2).

Con questi resultati si può già prevedere: 1.° che il piano degli assi ottici, normale alla direzione di media elasticità, deve essere parallelo al piano 010 (piano delle $x\,z$). 2.° che da nessuna delle faccie 001, 100, stante la grandezza dell'angolo assiale, si avranno le emergenze, nell'aria, degli assi ottici. 3.° che la mediana principale (bisettrice dell'angolo acuto degli assi ottici (per essere β più vicino ad α che a γ), sarà nella direzione dell'asse z e quindi la secondaria nella direzione del-

(1) Come usa ora generalmente, α è il *minimo* indice di refrazione e corrisponde ai raggi vibranti secondo l'asse di massima elasticità ottica; γ è il *massimo* indice, cioè dei raggi vibranti secondo l'asse di minima elasticità ottica; β è il *medio*, per raggi con vibrazione normale alle vibrazioni dei due antecedenti. — Volendo dunque confrontare questi resultati con quelli più sopra riportati per l'asparagina comune, basta permutare α e γ.

(2) Furono fatte le analoghe determinazioni anche colla luce del litio; ma le immagini ottenute erano così deboli da rendere i resultati poco sicuri. L'angolo 2 V pel litio calcolato su quelle determinazioni, è = 87°. 31′. 6″.

l'asse x. 4.° Se i resultati relativi ai raggi rossi fossero attendibili, la dispersione degli assi dovrebbe essere $\rho > v$. — L'osservazione diretta conferma le tre prime previsioni, e contradice invece alla quarta.

Infatti tagliando dallo stesso cristallo che servì alla determinazione degli indici di rifrazione, due lamine parallele una a 001, e l'altra a 100, e determinando nell'olio l'angolo apparente degli assi, cioè rispettivamente 2Ha e 2Ho si ottenne: pel sodio 2Ha = 94°.28′; 2Ho = 102.30; pel litio 2Ha = 93.50; 2Ho = 103.10; dai quali valori si ricava ($\text{tg V} = \frac{\text{sen Ha}}{\text{sen Ho}}$) pel sodio 2V = 86.32.16; pel litio 2V = 85.58.42.

Su due lamine levate da un altro cristallo, si ottenne:

per la luce del sodio

	2Ha =	94°.54.30
	2Ho =	101. 34.—
da cui	2V =	87. 7.4

e per la luce del litio

	2Ha =	94.26.—
	2Ho =	102.21.—
da cui	2V =	86.34.56

Da altre due lamine tagliate da un altro cristallo si ottenne:

per la luce del sodio

	2Ha =	95.21.30
	2Ho =	102.21.15
da cui	2V =	87.— 16

e per la luce del litio

	2Ha =	95.13.30
	2Ho =	102.53.—
da cui	2V =	86,43.56

La media sarebbe:

pel sodio	2V =	86.52. 2
pel litio	=	86.25.51

A luce bianca, appena riconoscibile la dispersione $\rho < v$.

II. **Acidi aspartici**

$$\begin{array}{l} COOH \\ | \\ CH^2 \\ | \\ CH.NH^2 \\ | \\ COOH \end{array}$$

1. Acido aspartico destrogiro.

Preparaz. Ottenuto dalla asparagina levogira, per l'azione dell'acido cloridrico, alla temperatura dell'ebullizione.

Bibliogr. Pasteur (l. c. T. 34, p. 33, A. 1852) descrive la forma dell'acido aspartico attivo, levogiro in soluzione alcalina, destrogiro in soluzione acida. Il sistema è del prisma retto rettangolare. La figura ivi data mostra il prisma, il pinacoide trasversale, un doma trasversale, due piramidi di cui una più ottusa e sviluppata, l'altra più acuta e meno estesa. Nessun accenno ad emiedria. I cristalli sono di rado abbastanza nitidi per distinguervi tutte le faccie indicate. Egli le riconobbe su limpidi cristalli, in laminette assai sottili, ottenuti evaporando lentamente una soluzione d'acido aspartico nell'acido nitrico debole. I cristalli sono in generale piccolissimi, d'aspetto sericeo o micaceo, e sono sempre tavolette sottili, rettangolari, troncate sugli angoli. I cristalli completi sui quali egli riconobbe tutte le faccie erano troppo sottili e le faccie troppo piccole per poterne misurarne gli angoli.

I cristalli messi a mia disposizione dal Prof. Piutti mi permisero le seguenti osservazioni.

La più parte dei cristalli hanno forma di minuti bacilli, distinguibili solo al microscopio, riuniti parallelamente in lamine ondulate con rilievi dovuti a irregolarità di riunione dei cristalli. Le estremità di questi bacilli sono a superficie poliedrica. Al microscopio polarizzante le lamine si estinguono sensibilmente secondo le direzioni longitudinale e trasversale dei bacilli. La presunzione sarebbe quindi di cristalli trimetrici.

Un'altra forma è in cristalli tabulari assai piccoli e fragili, incurvati, addossati o compenetrati gli uni negli altri, fragilissimi; ottenuti da soluzioni dell'acido, più o meno cariche di cloruro ammonico. Due soli cristalli potei trovare, anch'essi imperfetti e con faccie poco adatte a misurazioni goniometriche, dai quali avere per ora una idea approssimativa della loro cristallografia.

Il sistema cristallino più prossimo è il trimetrico. log. a : c.log. c = 0,01319273 : 9,2738420 ($a : c$ = 1,0763 : 0,1879).

Le forme osservate sono: prisma 110, pinacoidi 100, 010, doma trasversale 101, sfenoide positivo 7.121, sfenoide negativo $\bar{7}$.542.

Fig. 8.

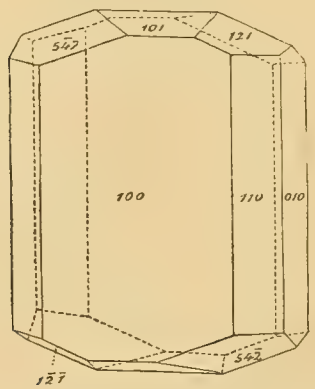
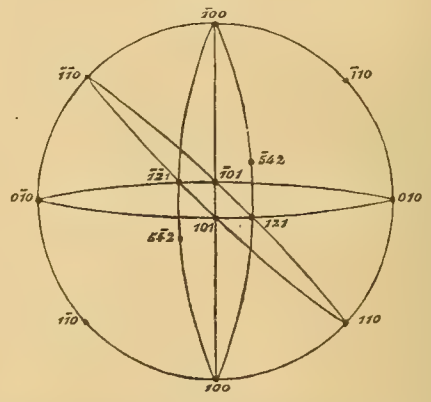


Fig. 9.



Le costanti sono dedotte dagli angoli fondamentali:

110 : $\bar{1}$10 = 85°. 47'. 30'', media di 6 misure, fra i limiti 85.10.10 - 86. 4.30.

101 : $\bar{1}$01 = 19. 48. 8, media di 4 misure, fra i limiti 19.42.30 - 19.53.50.

Gli altri angoli sono:

121 : 100 = 82. 30. 15, media di 4 angoli con variaz. di 2-3 gradi per l'imperfez. di 100; calcolato: 80. 43. 11.

121 : $\bar{5}$42 = 30. 58. 15, media di 4 angoli fra 30. 29 — 31. 59. 15: calcolato: 31. 47. 36.

Le faccie meno imperfette sono quelle del prisma e del doma; seguono quelle dei due sfenoidi, ultimi i pinacoidi. Il 100 specialmente è assai ondulato e dà nel cannocchiale immagini che si estendono per un tratto considerevole.

Ciascuno dei due cristalli studiati si presenta come una unione parallela per juxtaposizione e parziale compenetrazione di due individui secondo 100. L' individuo anteriore si protende alquanto verso destra formando sporgenza sulla massa comune; l' individuo posteriore si protende invece verso sinistra, formandovi pure sporgenza, cosicchè si formano due spigoli verticali rientranti, uno sul davanti a sinistra, l' altro sul di dietro, a destra. L' apparenza sarebbe così di una geminazione secondo la 100 (possibile per la presenza degli sfenoidi), ma la approssimativa coincidenza dei riflessi sulle faccie dei due individui juxtaposti non conferma tale supposizione. La fig. 11 è la proiezione axonometrica di uno degli individui juxtaposti supposto staccato dal suo compagno e completato; la fig. 12 ne è la projezione stereografica.

Il simbolo di 121 si determinò colla tautozonalità della faccia 121 colle [110, $\bar{1}$01] e [010, 101].

Il simbolo di $\bar{\chi}$542 si dedusse dalla tautozonalità di $\bar{5}$42 con [100, 121] e dall' angolo 121 : $\bar{5}$42 = 30°.58'.50".

I cristalli preparati da Piutti corrispondono quindi abbastanza a quelli di Pasteur. In quelli e in questi si possono ritenere presenti il pinacoide, il doma trasversale e il prisma; la piramide schiacciata di Pasteur può stare al posto dei due sfenoidi; mancherebbe invece nei nuovi cristalli la piramide acuta di Pasteur, e vi sarebbe in più il pinacoide longitudinale.

La faccia 100 non dà in alcun modo emergenza di assi ottici, nemmeno nell' olio; per cui il piano di essi deve essere parallelo a questa faccia. L' estrema piccolezza della 010 non lascia distinguere nessun fenomeno ottico. Non conveniva sacrificare quei pochi cristalli per lo studio delle proprietà ottiche.

2. Acido aspartico inattivo.

Preparaz. Per azione dell' acido cloridrico sull' asparagina destrogira e sulla levogira, alla temperatura di 160°. C. — Dall' unione degli acidi destrogiro e levogiro (Acido asparacemico). — Dal malato monoammonico (Acido di Dessaignes) (*Gazz. Chim.* XVII, 186). I cristalli ottenuti con questi tre modi di preparazione non mostrarono sensibili differenze.

Bibliogr. Pasteur (l. c. Tom. 34, p. 36, A. 1852) riferisce i cristalli dell' acido aspartico inattivo, ottenuto dal bimalato ammonico inattivo, al prisma obliquo a base rombica. Forme costituenti sono: *L* (prisma), *P* (base), *e* (clinodoma), *a* (ortodoma anteriore), ed *o* (ortodoma posteriore). Gli angoli determinativi del cristallo (esterni) sono: *L* : *L* = 128°.28' (anteriore); *P* : *L* = 91.30 circa; *e* : *P* = 131.25 (1). Pasteur ha pure osservato dei gemi-

(1) Rammelsberg (l. c, p. 189) riportando i dati di Pasteur, deduce per le costanti: $a : c = 0,4829 : 1,1341$; $\beta = 88°.20'$. — Sui dati di Pasteur è da osservare che mentre il valore *L* : *L* corrisponde approssimativamente a quello da me trovato, non vi corrisponde però l' orientazione del prisma, essendo in quella di Pasteur ottuso lo spigolo anteriore sull' asse obliquo, mentre in quelli da me studiati vi corrisponde l' angolo acuto. Di più l' angolo *P* : *L* è riportato come misurato " par derrière „ cioè 001 : $\bar{1}$10; e quindi non si intende come debba essere ottuso, mentre è colle faccie anteriori del prisma che la base, essendo inclinata sul davanti, fa angolo ottuso.

nati, con piano di geminazione 100, con un'estremità formata dagli spigoli rientranti delle faccie *P* e delle faccie *e*. Egli aggiunge che quando le faccie *a*, *o*, *sono doppie* (?) per aggiunta di altre faccie nate tangenzialmente sugli spigoli anteriore e posteriore del prisma *L* (queste faccie sarebbero 100: G. G.), e questo arriva sovente, l'acido inattivo avrebbe allora l'aspetto dell'attivo [1]. Egli poi supponeva probabilmente una più intima analogia fra la forma dell'aspartico inattivo e dell'attivo, dichiarando assai importante misurare gli angoli della forma di quest'ultimo per paragonarli con quelli dell'altro.

I resultati da me ottenuti sono:

Sistema monoclino: $\log a : \log c = 0{,}3192275 : 0{,}0905952$; $c.\log.\cos\beta = 9{,}0248618$; $[a:c = 2{,}0856 : 1{,}2320;\ \beta = 83^{\circ}.55'.17'']$.

Forme osservate: prisma 110, pinacoidi 100, 001, clinodoma 011, emipiramidi 211, $\bar{2}11$.

Fig. 10.

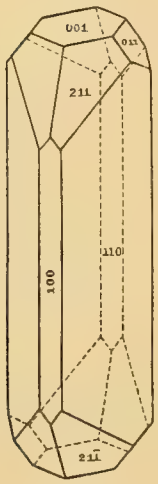


Fig. 11.

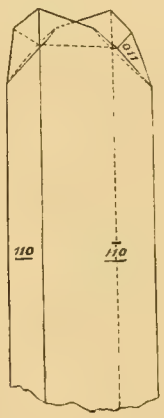
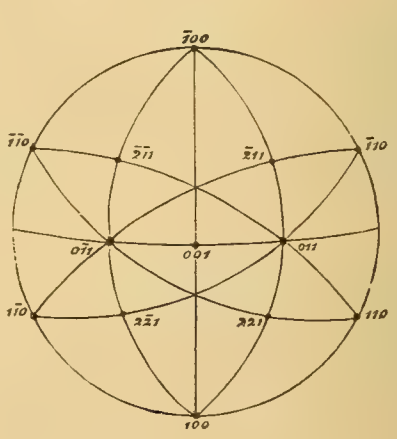


Fig. 12.



Angoli fondamentali:

110 : 1$\bar{1}$0 = 128°. 30'. 50'' su 34 spigoli, fra i limiti 127. 20. — 129. 31.
110 : 001 = 87. 21. 50 su 8 spigoli, fra i limiti 87. 8. 55 — 88. 31. 5.
001 : 011 = 50. 46. 30 su 15 spigoli, fra i limiti 49. 23. 15 — 51. 23. 15.

[1] La figura che Pasteur dà come illustrazione dimostra che tale rassomiglianza si deve intendere in senso molto limitato. Difatti il geminato inattivo potrà rassomigliare lontanamente all'attivo semplice solo nella estremità a spigoli tutti sporgenti; ma il numero e la posizione delle faccie nell'uno e nell'altro cristallo saranno sempre ben differenti. (G. G.).

Gli altri angoli sono:

100 : 001 = 83. 30. 35 su un solo cristallo; differisce da β calcolato di 0. 24. 42.
211 : 011 = 57. 6. 50 su 15 spigoli, fra i lim. 56. 17. 30 — 57. 45. 4; calcol. sulle cost. cristall. e indici: 56. 27. 2.
$\bar{2}$11 : 001 = 62. 3. 30 su 23 spigoli, fra i lim. 60. 22. 35 — 63. 23. 30; calcol. come sopra 62. 44. 23.

Le faccie riflettono immagini generalmente multiple o poco nitide; anche la tautozonalità è qualche volta imperfetta. Le faccie meno imperfette sono il clinodoma e la base. La 100 dà un riflesso al microscopio, ma, salvo in un solo cristallo, non manda immagini nel cannocchiale.

Le faccie 211 e $\bar{2}$11 dànno immagini un po' diffuse; il loro simbolo fu determinato colle zone [110, 0$\bar{1}$1], [100, 011] l'una, e [$\bar{1}$10, 0$\bar{1}$1], [100, 011] l'altra.

La fig. 9 mostra un geminato piuttosto frequente in questa specie. Il piano di geminazione è *approssimativamente* parallelo a 100 (geminaz. del gesso), e l'estremità libera presenta gli spigoli rientranti delle due basi geminate e dei due clinodomi geminati. Le $\bar{2}$11 sono quasi impercettibili.

Le due basi formanti angolo rientrante nei geminati sono qui molto perfette e permettono accurate misurazioni. Esse fanno fra loro un angolo ottuso = 170°.17′ (media di 6). Se il piano di geminaz. fosse perfettamente parallelo a 100, quest'angolo dovrebbe essere = 2β, cioè 167. 50. 30. Esiste dunque una divergenza di 2°.26′.30″; e questo equivale a dire che il piano di geminaz. è inclinato su 100 della metà di questa differenza, cioè 1°.13′.15″; sconcordanza questa imputabile, almeno in parte, alla poca perfezione delle faccie dalle quali si è calcolato il β.

I cristalli sono allungati secondo l'asse z e colla dimensione trasversale ($y\bar{y}$) molto piccola; sono assai fragili e anche facilmente sfaldabili secondo la base; difficile quindi preparare il materiale per le osservazioni ottiche. Su una lamina, e anche abbastanza imperfetta, parallela al piano di simmetria, preparata per studiare l'estinzione e le altre eventuali caratteristiche ottiche, trovai che una delle estinzioni fa 16° circa colla normale a 100, incontrando il clinoasse a circa 10°; l'altra estinzione, naturalmente, è perpendicolare alla prima. Dalla lamina non emergono nell'aria gli assi; emergono bensì nell'olio, facendo rotare attorno alla seconda estinzione. L'angolo apparen-

te nell' olio, per la luce del sodio è 2Ha = 90°.16'. Dispersione girata. Un' altra lamina pure imperfettamente riuscita, normale alla prima estinzione, diede per angolo degli assi ottici apparente nell'olio 2Ho=110° circa. Da questi dati si ricava 2V angolo vero degli assi ottici, =81°.44'.3". I cristalli non si prestano a completare le altre determinazioni ottiche.

3. Acido aspartico levogiro.

Preparaz. — Dall' asparagina destrogira, mediante l' azione dell' acido cloridrico alla temperatura dell' ebullizione.

I cristalli presentano i due aspetti già descritti per l'acido aspartico destrogiro; cioè: *bacilli*, leggermente più tozzi e grossi di quelli del destrogiro, formanti laminette; e *laminette* esilissime, intralciate fra loro e sporgenti da un nucleo laminare. Queste laminette sono anche più sottili e imperfette delle corrispondenti dell' acido destrogiro; non è dunque il caso di dedurne le costanti cristallografiche.

Pure, da misure approssimate, si può già rilevare qualche analogia e qualche differenza fra le forme di questa specie e quelle del destrogiro. Anche per il levogiro si verifica quell' unione di due individui osservata per il destrogiro; l' angolo del prisma è quasi uguale, ed analoga è la distribuzione delle faccie. Invece, l' angolo del macrodoma è qui notevolmente maggiore (30° circa); la faccia dello sfenoide positivo fa col macropinacoide un angolo minore di quello fatto dallo stesso pinacoide colla faccia dello sfenoide negativo, per cui la posizione dei due sfenoidi sarebbe qui invertita. Alcune facciuzze sulla zona [100, m n p] che formano angolo rientrante accennano ad una geminazione che l' imperfezione delle faccie non lascia accertare. Forse si potrà in avvenire con cristalli migliori.

In conclusione, ritenendo l' acido aspartico destrogiro cristallograficamente definito dalla presenza di χ121, è probabile che il levogiro lo sia dalla presenza dello sfenoide con questo enantiomorfo.

Lo studio di questo imperfetto e scarso materiale non rivela una decisa correlazione fra i cristalli dell' acido attivo e quelli dell' inattivo. Invece è abbastanza evidente l' analogia fra i cristalli delle due specie attive.

III. **Aspartati sodici**

$$\begin{array}{l} COONa \\ | \\ CH^2 \\ | \\ CH.NH^2 \\ | \\ COONa \end{array} + H^2O$$

1. Aspartato sodico inattivo.

Preparaz. Saturando con carbonato sodico l'acido aspartico inattivo, proveniente dalla asparagina ordinaria.

Bibliogr. Pasteur (l. c. T. 34, p. 41) lo figura come un prisma obliquo a base rettangolare modificato, dandone un disegno in semplice elevazione, nel quale esistono le faccie g (100), M (110), P (001), k ($\bar{1}11$). Gli angoli esterni sono $M : M = 51°.38'$; $P : g = 144.46$; $M : g = 64.11$ (evidentemente è l'angolo interno); $k : k = 112.53$. Questi angoli, eccetto $P : g$, non essendo molto differenti da quelli da me osservati, inducono a credere che si tratti della medesima sostanza. Il ricordato disegno non corrisponde ai dati da lui registrati; e basterà notare che le quattro faccie k sono tutte sul di dietro del cristallo, mentre invece due di esse dovrebbero essere sul davanti.

Pasteur ricorda pure i geminati della specie, e dà la pianta dell' estremità superiore di uno di essi. Descrizione e disegno concordano con quanto resulta dallo studio da me fatto sui geminati di questo aspartato.

Rammelsberg (l. c. p. 189) sui dati di Pasteur deduce le costanti: $a : c = 3,583 : 0,9236$; $\beta = 35°.14$; e determina col calcolo $M : P = 110°.50'$; $k : g = 125.23$; $k : P = 145.0$. Crede conveniente un nuovo studio.

Dei cristalli di aspartato sodico inattivo, semplici e geminati, fornitimi dal Prof. Piutti la grande maggioranza è di cristalli semplici.

Sistema: monoclino. log. a : c. log. c = 0,3496513 : 9,8316342; c. log. cos β = 9,6082630 [a : b = 2,2369 : 0,6786; $\beta = 66°.3'.42''$]. Gli angoli fondamentali per dette costanti sono:

110 : $1\bar{1}0$ = 127°. 52'. 20'' su 16 spigoli, fra i limiti 125. 54. 10 — 129. 21. 30.
001 : 110 = 79. 43. 50 su 24 spigoli, fra i limiti 78. 59. 30 — 80. 20. 10.
001 : $\bar{1}11$ = 37. 46. 5 su 40 spigoli, fra i limiti 37. 3 — 38. 55.

Fig. 13.

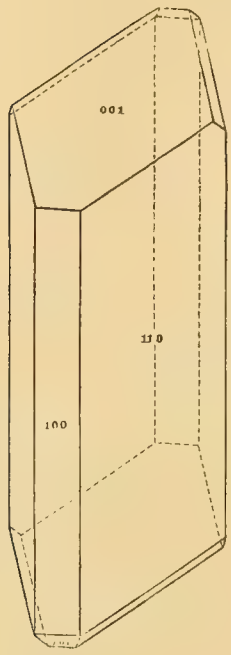
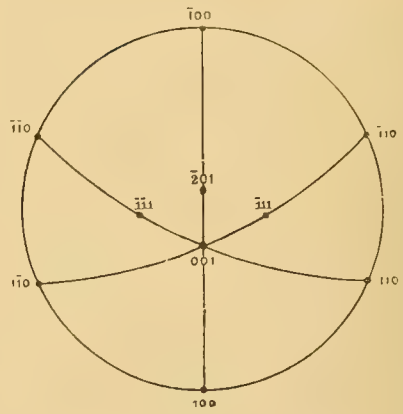


Fig. 14.



Solo per eccezione le immagini sono nitide e semplici; per lo più sono diffuse o multiple. Sovente non si scorge immagine di sorta. Dai limiti si esclusero i valori troppo discosti dalla media.

Gli altri angoli misurati sono:

100 : 001 = 66. 1. 30; 25 spigoli fra i lim. 66. 52. 20 - 64. 59. 20; calcol. 66. 3. 42

001 : $\bar{2}01$ = 78. 46; 8 spigoli fra i lim. 78. 10. 20 - 79. 25. 20; calcol. 77. 35. 50.

$\bar{1}11$: $\bar{1}\bar{1}1$ = 67. 47. 20; 12 spigoli fra i lim. 66. 12. 30 - 69. 22. 30; calcol. 67. 59. 34.

Le faccie di $\bar{2}01$ e $\bar{1}11$ sono talvolta piccolissime e anche impercettibili. Poco buone le 100.

I geminati hanno per piano di geminazione 100; cosicchè una estremità porta lo spigolo sporgente di 001 di un individuo con $00\bar{1}$ dell' altro, e due spigoli rientranti delle due faccie superiori di $\bar{1}11$ del primo individuo con le inferiori di $\bar{1}11$ dell' altro; l' altra estremità presenta uno spigolo rientrante colle rimanenti faccie delle basi e due sporgenti colle rimanenti faccie $\bar{1}11$ dei due individui.

Caratteri ottici. — L' estinzione sul piano della faccia 010, artificialmente preparato, non varia sensibilmente pei varii colori; da cristallo a cristallo invece varia fino di 6°. Come me-

dia, la direzione di una delle estinzioni, corrispondente alla 1.ª mediana, fa 39° colla normale a 100 e circa 15° coll'asse x.

Piano degli assi ottici è il piano di simmetria. Nell' aria, dalla faccia 100, obliqua sulla mediana principale, emerge un solo degli assi; nell' olio tutti e due. In questa emergenza, gli assi fanno fra loro un angolo, in media, di 21°.40′, per la luce rossa media. Distintamente si vedono le iperboli orlate, all' interno, di rosso, all' esterno, di blu ($\rho > v$). La dispersione (inclinata), dal rosso al violetto tende verso lo spigolo 100 : 001.

Da una lamina tagliata normalmente alla mediana principale emergono non solo nell' olio, ma anche nell' aria i due assi ottici. Gli angoli misurati, per la detta luce sono (media): nell'aria 31°. 30′; nell' olio 21. 20.

Non si vede emersione da una lamina normale alla 2.ª mediana.

È qui da osservare la piccola differenza fra l' angolo degli assi ottici nell'olio, misurato all' emersione dalla faccia 100 (con una divergenza di circa 39° della mediana della normale) e quello misurato all' emersione da una faccia perpendicolare a detta mediana. — Quando sia noto: l' indice medio β, l' incidenza i della mediana su una faccia dell' ortozona; l' angolo degli assi ottici, 2 θ, all' emergenza da detta faccia, si può direttamente calcolare l' angolo vero 2V, colla formula (Prof. Volterra e Grattarola):

$$\operatorname{sen} V = \frac{\operatorname{sen}\theta}{\beta}\sqrt{\frac{\cos^2\theta - \beta^2 \operatorname{sen}^2 i}{\cos(\theta+i)\cos(\theta-i)}}$$

oppure con quest' altra, calcolabile coi logaritmi:

$$\operatorname{sen} V = \frac{\operatorname{sen}\theta}{\beta}\sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\theta-\varphi)\operatorname{sen}(\theta+\varphi)}{\cos(i+\theta)\cos(\theta-i)}}$$

in cui: $\cos\varphi = \beta \operatorname{sen} i$;

o con quest' altra ancora:

$$\operatorname{sen} V = \frac{\operatorname{sen} 2\theta \operatorname{sen}\varphi}{2\beta}\sqrt{\frac{1}{\cos(\theta+i)\cos(\theta-i)}} \text{ in cui: } \cos\varphi = \frac{\beta \operatorname{sen} i}{\cos\theta} \text{ (1).}$$

Eseguendo i calcoli, per es. colla 3.ª formula, tenendo $2\theta =$ 21°.40′ : $i = 39$; β (nell' olio, come si vedrà più sotto) = 1, 02981; l'angolo vero 2 V resulta: 20°.34′.40″.

(1) La trasformazione della 1.ª formula nelle due susseguenti è dovuta al Dott. G. Bartalini.

Dall'angolo 21°. 40′ degli assi ottici, nell'olio, per la lamina normale alla mediana, e dal valore di β si ricava 2 V = 21°. 1′. 50″.

Collo spigolo 001 : $\bar{1}$00 si determinò il β; ma le faccie naturali non essendo troppo perfette, esso si determinò anche con uno spigolo formato da due faccie tagliate prossimamente parallele alle 001 e 100. Su due spigoli naturali e uno artificiale si ottenne per valore di β 1,51373; 1,51903; 1,51587 per la luce rossa, con una media di 1,51621. L'indice dell'olio impiegato nella misura dell'angolo degli assi ottici era 1,47232. Per cui il β della formula surriferita era $\frac{1,51621}{1,47232} = 1,02981$.

L'angolo degli assi ottici potrebbe determinarsi anche col metodo di Bartalini (V. Amide urimido-succinica).

2. Aspartato sodico destrogiro

Preparaz. Saturando con carbonato sodico l'acido aspartico destrogiro.

Bibliogr. Pasteur (l. c. T. 34, p. 41) descrive i cristalli di aspartato sodico come aghi prismatici appartenenti al prisma retto a base rombica e ne dà una figura composta dal prisma, dal pinacoide trasversale, e da alcune faccette che egli qualifica come emiedriche, le quali costituiscono, secondo Pasteur, un tetraedro irregolare; quando è presente l'altro tetraedro, e si completa così la simmetria, queste ultime quattro sono meno sviluppate delle prime. L'imperfezione delle faccie non permette di ricavare valori angolari, altro che per le due faccie emiedriche che fanno un angolo di 106° con approssimazione di ½ grado.

Rammelsberg (l. c. p. 190) riassume brevemente le precedenti notizie.

L'abito dei cristalli preparati da Piutti è trimetrico-emiedrico. Essi sono assai imperfetti. Le faccie sono in generale fortemente scannellate; non riflettono immagini; il loro bagliore stesso è molto indeciso, cosicchè le varie impostazioni della stessa faccia differiscono anche di 5 e più gradi. In queste condizioni non si determinano costanti.

La forma generale è un prisma a base rombica con angolo

anteriore (delle normali) di 120°, coi due pinacoidi verticali, sormontato dalle faccie superiori di uno sfenoide (probabilmente χ 111) le quali dànno discrete immagini, e chiudono fra loro un angolo di 74°.51′. L'angolo esterno sarebbe dunque di 105°.9′, molto vicino all'angolo dato da Pasteur.

Non trovai alcun cristallo che avesse anche le faccie dell'altro sfenoide enantiomorfo.

Le estinzioni, in quanto le lasciano apprezzare le imperfezioni delle faccie, sono sensibilmente parallele e normali agli spigoli del prisma.

I cristalli sono troppo fragili e fini (da 1/4 a 1/2 mm.) per poterne tagliare prismi o lamine per la determinazione delle proprietà ottiche.

IV. **Amidi uramido-succiniche**

$$\begin{array}{l} CO\,NH^2 \\ | \\ CH^2 \\ | \\ CH.\,NH.\,CO.\,NH^2 \\ | \\ CO\,OH \end{array}$$

1. Amide uramido-succinica levogira

Preparaz. Per l'azione del cianato potassico sull'asparagina destrogira.

L'esame di questa specie non portò ad alcuna conclusione stante la piccolezza dei cristalli e l'indecisione della loro forma.

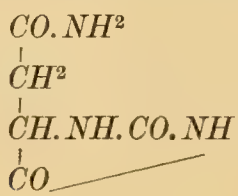
2. Amide uramido-succinica destrogira

Preparaz. Per l'azione del cianato potassico sull'asparagina levogira.

Piccolissimi prismettini divergenti formano i cristalli, sempre assai piccoli, di questa specie, affatto inadatti a misurazioni goniometriche e a studi ottici. In un solo cristallo, meno irregolare degli altri, si intravede un abito trimetrico colla forma di un prisma rombico appena accennato, coi due pinacoidi verticali molto sviluppati e terminati da un doma.

Per approssimate misure, le faccie del doma sull' estremità superiore fanno fra loro un angolo di 68° circa, e fanno angoli presso a poco fra loro uguali ciascuna colla sua vicina faccia del pinacoide trasversale. L' angolo del prisma è circa 94°. Dati troppo incerti per ricavarne le costanti cristallografiche.

V. **Amide urimido-succinica inattiva**



Preparaz. Fondendo con urea l' una o l' altra asparagina.

I cristalli ottenuti dall'asparagina levogira e quelli ottenuti dalla asparagina destrogira si palesano cristallograficamente ed otticamente uguali.

Sistema: monoclino; log a : c log c = 0, 3806752 : 9, 7222988; c.log.cos β = 9, 5146034 [$a : c$ = 2, 40254 : 0, 52759; β = 70°.54′38″].

Forme osservate: 110, 001, 100, 011, $\overline{11}$. 0. 1; $\bar{2}11$, $\bar{4}11$. Le costanti sono dedotte dagli angoli:

110 : $1\bar{1}0$ = 132°. 27′. 30″, su 20 spigoli, fra i lim. 132. 18. 40 — 132. 33. 30.
110 : 001 = 82. 25. 30, su 30 spigoli, fra i lim. 81. 58. 45 — 82. 54. 45.
001 : $0\bar{1}1$ = 53°. — —, su 9 spigoli, fra i lim. 51. 48. 40 — 53. 59 —

Gli altri angoli sono:

001 : $\overline{11}$. 0. 2 = 61. 39. 25, su 3 spigoli, fra i lim. 61. 35. 20 - 61. 42. 30 (calcol. 62. 4. 22).
100 : 001 = 70. 59. 04. su 2 spigoli di un solo cristallo.

Le faccie migliori sono quelle del prisma e della base, meno perfette le 011. La 100 è piana e ben sviluppata, ma finamente granulare e quasi come smerigliata e non dà immagini salvo in un solo cristallo che servì alla determinazione dell' indice di rifrazione. Il suo angolo colla base è quello sopra riportato, con una differenza sul calcolato (β) di 4′ 1/2 circa. Le faccie delle due emipiramidi $\bar{2}11$, $\bar{4}11$ dànno immagini imperfette; e la loro posizione e simbolo sono determinate dalla rete di zone. Imperfette sono pure le immagini di $\overline{11}$. 0. 2.

Fig. 15.

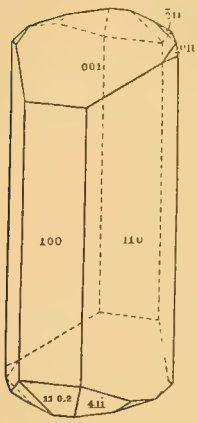
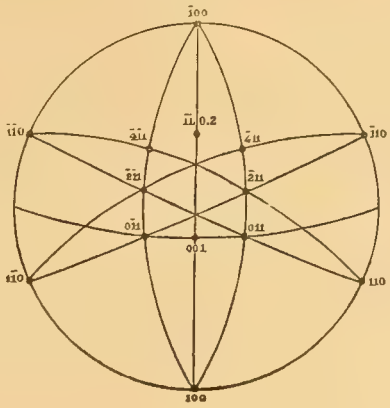


Fig. 16.



L' abito dei cristalli e la disposizione delle faccie si vedono nelle attigue figure.

Caratteri ottici. — Il piano degli assi ottici è nel piano di simmetria. Dalla faccia 001 emerge un asse ottico, dalla 100 emerge l' altro; cosicchè determinato l' indice medio (β) di rifrazione, e conosciuto l' angolo 001 : 100 si può aver l' angolo degli assi ottici, adattando a questo caso particolare l' espediente già accennato dal Dott. G. Bartalini (*Ann. di Chimica*, Serie IV, vol. IX, p. 23). Esso consiste, brevemente, nel determinare l'angolo che fa l'asse ottico emergente colla normale alla faccia di emergenza, e inoltre, l' estinzione sulla faccia di simmetria. Con questi dati, conosciuto β, si calcola l'angolo vero degli assi ottici. Questa determinazione si eseguisce adattando l' apparecchio polarizzante dell' Universalapparat di Groth al goniometro a lembo orizzontale.

Per riprova e anche per avere immagini più nitide, cercai di fare la stessa determinazione nell'olio, mantenendo l' indicata combinazione del goniometro e dell' apparecchio polarizzante, e giovandomi dell' impostazione del cristallo già ottenuta per l'aria. (V. nota alla pag. seguente).

Nel presente caso avendo due emersioni, non occorre più determinare l' estinzione sulla faccia di simmetria.

Alla luce del sodio si ebbe: un asse ottico fa, colla normale a 001, 16°.37' nell' aria, 11.39 nell'olio, ed è inclinato verso lo spigolo ottuso 001 : 100: — l' altro asse fa, colla normale a 100, 3°.11' nell'aria, 2. 31 nell'olio, ed è inclinato verso

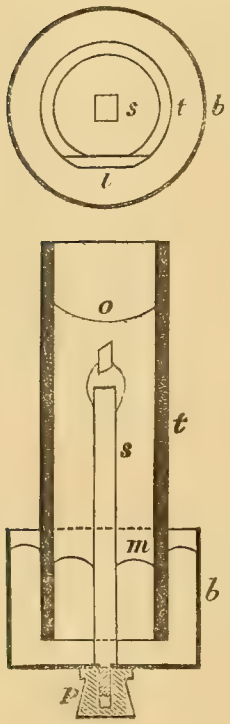
lo spigolo acuto $00\bar{1} : 100$. — Lo spigolo $00\bar{1} : 100$ dà per indice medio $\beta = 1,55025$ (1). L' indice dell' olio adoprato si trovò $= 1,47232$. Dai quali dati si ricava:

Angolo dell' asse ottico interno colla normale alla faccia 001: calcolato dall' aria 10°.37'.48"; calcolato dall' olio 11.3.24; media 10.50.36. — Angolo dell' altro asse ottico colla normale alla 100: calcolato dall' aria 2°.3'.10": calcol. dall' olio 2.23.24; media 2.13.17. Colle inclinazioni già riportate.

L'angolo esterno delle due faccie d'emergenza era 109. 2. 35; per cui i due assi ottici interni fanno un angolo $2V = 360 - [(90 + 2.13.16) + 109.2.35 + (90 - 10.50.36)] = 79.34.44$.

Nota. L' espediente è questo. V. fig. 17; pianta ed elevazione. Al picciòlo reggi-cristalli *p* del goniometro si adatta una scodellina di ferro *b*, forata nel mezzo del suo fondo, cosicchè lo stilo *s* lo attraversi. Basta la pressione del battente di detto stilo contro il fondo per avere l'impermeabilità. Attaccato colla cera il cristallo sull' estremità dello stilo, fatte le necessarie operazioni e le determinazioni che si possono o si vogliono eseguire nell'aria, si cala, attorno allo stilo, un tubetto cilindrico di vetro *t*, aperto alle due estremità, fino a che venga a poca distanza dal fondo della scodellina. Bisognerà badare bene che il tubetto non tocchi nè il cristallo, nè lo stilo, nè le pareti della scodellina durante un' intera rotazione del cristallo. Ciò ottenuto, il tubetto si tien fermo in quella posizione mediante apposito sostegno. È bene tagliare una porzione del tubetto secondo un piano parallelo all'asse e sostituirla con una lastra piana di vetro, *l*, tenuta col balsamo; questa lastra si terrà durante l'operazione rivolta verso l'analizzatore, così si avrà l' incidenza retta nel vetro e quindi nell' aria. Si versa quindi del mercurio nella scodellina fino a circa 3/4 della sua

Fig. 17.



(1) Spigolo rifrangente 71°.0'.43"; minima deviazione 57°.24'.

altezza; esso invaderà naturalmente anche la parte interna del tubetto; nel tubetto stesso, mediante conveniente pipetta si versa olio fino a che ne venga ricoperto il cristallo: *m*, è il livello del mercurio nella scodellina, *o*, è il livello dell'olio nel tubetto: — a questo punto tutto è pronto per l' operazione nell' olio.

VI. **Acidi urimido-succinici**

$$\begin{array}{l} CO\,OH \\ | \\ CH^2 \\ | \\ CH.\,NH.\,CO\,NH \\ | \\ CO \end{array}$$

Preparazione:

1.° levogiro: Dall' amide uramido-succinica destrogira, mediante acido cloridrico; o per azione del cianato potassico sull' acido aspartico destrogiro.

2.° inattivo (malilureico): per azione dell'acido cloridrico sull' amide urimido-succinica; o fondendo i differenti acidi aspartici con urea.

3.° destrogiro: dall' amide uramido-succinica, mediante acido cloridrico, o per azione del cianato potassico sull'acido aspartico levogiro.

Le tre specie sopra riportate si mostrano identiche nelle forme e nei caratteri ottici dei rispettivi cristalli.

Fig. 18.

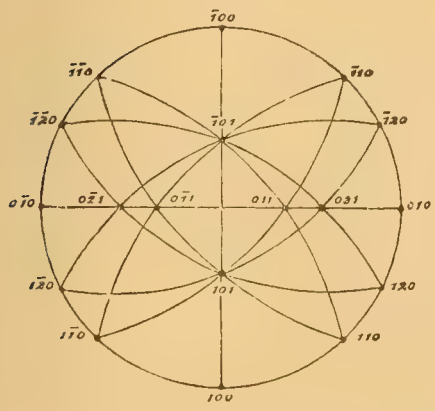
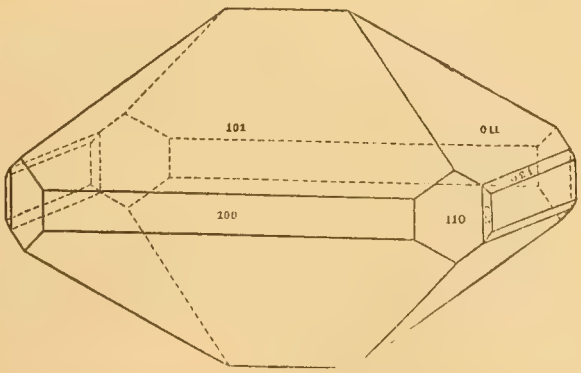


Fig. 19.



Come si vede da queste figure; mancano le forme piramidate da servire, come in altri casi, a distinguere i cristalli

inattivi dai rotativi, e questi ultimi fra loro. I tentativi fatti, col variare le condizioni della cristallizzazione, per ottenere dette forme distintive, non riuscirono. Perciò, la differenza cristallografica fra le tre specie rimane per ora nel campo delle probabilità.

In nessuno dei cristalli esaminati di queste specie si può accertare emimorfia.

Appartengono al sistema trimetrico:

c log. a : c. log. c = 9,9573581 : 9,9031481 (a : c = 0,9065 : 0,8001).

Le costanti sono dedotte dai due angoli:

110 : $1\bar{1}0$ = 84°. 23′, su 20 spigoli, fra i lim. 83. 48. 30 — 84. 44. 30.

101 : $10\bar{1}$ = 97. 8, su 17 spigoli, fra i lim. 96. 35. 20 — 97. 54. 30.

Gli altri angoli sono:

011 : $0\bar{1}1$ = 77.6.40, su 4 spigoli, fra i lim. 76. 22 — 77. 38 (calcolato 77. 19. 38).

120 : $\bar{1}20$ = 57.8.40, su 10 spigoli, fra i lim. 55. 23. 20 — 59. 6. 44 (calcolato 57. 45. 39).

021 : $02\bar{1}$ = 63.31.20, su 3 spigoli, fra i lim. 63. 25 — 63. 32. 50 (calcolato 64.0.14) [1].

I cristalli sono generalmente allungati nel senso dell'asse y.

Le faccie più piane e semplici sono quelle del prisma 110; le altre sono ondulate o striate, e dànno immagini multiple o diffuse. Le 120 non dànno immagini e furono fissate sul bagliore.

La sfaldatura principale è secondo 110: indistinta e dubbia in altra direzione.

Caratteri ottici. — Nell' aria non v'è emergenza degli assi da nessun pinacoide; v' è emergenza però dalle faccie del brachidoma. Il piano degli assi ottici è dunque parallelo a 100. Una lamina parallela a 001, alla luce del sodio, diede, nell'olio, un angolo (2Ha) = 86°. 12′; da una faccia 010, abbastanza estesa, si ebbe nello stesso olio un angolo (2Ho) = 114. 20 [2]. L' angolo vero 2V resulta, dal calcolo, = 78. 14. 4.

Col valore 2V, con 2Ha, coll' indice dell' olio impiegato

[1] Simbolo più concordante coll' angolo trovato sarebbe 0. 11. 5.

[2] Bisogna ricoprire le attigue faccie di 011, per intercettare le emersioni assiali da queste faccie, e non confonderle colle emersioni della 010.

n = 1,46993 (1), si ottiene il valore dell' indice medio di rifrazione $\beta = 1,59194$, pel raggio vibrante parallelamente all'asse x.

Da uno spigolo $011 : 01\bar{1}$ misurato in un cristallo, $= 77°.43'.17''$ si ha ancora un' emergenza di un raggio vibrante parallelamente all'asse y. La minima deviazione (δ) pel sodio è $67°.47'40''$; si ricava quindi $\alpha = 1,52219$.

Dai valori α, β, V si ricava (2) l' indice di rifrazione pel raggio vibrante parallelamente a z, cioè $\gamma = 1,7184$.

(1) Spigolo rifrang. 61.11.10; δ, pel sodio, = 35.40.
(2) Panebianco — *Riv. di Min. e Cristall. ital.* Vol. I, p. 31.

ISTITUTO PSICHIATRICO E DI MEDICINA LEGALE DELLA R. UNIVERSITÀ DI PISA

DIRETTO DAL PROF. SADUN

SU DI ALCUNE PARTICOLARITÀ

DELLA

SCRITTURA DEI MANCINI

PEL

Dott. GIUSEPPE D'ABUNDO

Aiuto di Clinica Freniatrica e di Medicina Legale — Libero Docente di Clinica Psichiatrica nell'Università di Pisa

Puntata I.ª

(con una tavola litografata)

Molte cognizioni di Anatomia e di Fisiologia normale noi le abbiamo per il contributo apportato da osservazioni cliniche, di Anatomia patologica e di Patologia sperimentale.

Vi sono fenomeni fisiologici che rileviamo per la prima volta negl' individui ammalati, perchè noi a praticare una cura adeguata in qualsiasi infermità abbiamo bisogno di studiare l'organismo per formarci un determinato concetto diagnostico, e naturalmente spesso la nostra attenzione viene attratta di molto da fenomeni di cui non possiamo lì per lì darci una conveniente spiegazione, facendoci rimaner perplessi se considerarli come fenomeni fisiologici o patologici. Ulteriormente pratichiamo esami comparativi nei sani, e qualche volta ci riesce di escogitare una legge fisiologica, che probabilmente ci sarebbe rimasta chi sa per quanto tempo ignota.

Lo studio appunto d'un ammalato mancino mi suggerì l'idea del presente lavoro; e forse non riuscirà del tutto inutile ch'io narri brevemente in qual maniera io giunsi a rilevare il fenomeno, che se non era nuovo io poi ho potuto precisare come addirittura fisiologico.

(*) Una brevissima comunicazione preventiva di questo lavoro venne da me fatta il 2 marzo nella seduta della *Società Toscana di Scienze Naturali* di Pisa con presentazione di numerosi autografi, di cui alcuni sono ripartiti nella Tavola annessa a questa pubblicazione.

Io praticava l'elettroterapia al signor R. . . ., di 33 anni, cancelliere di Pretura, affetto da circa due anni da mogigrafia, fatto che l'avea determinato a dimandare l'aspettativa onde curarsi convenientemente. Sorvolo sui dettagli del modo con cui a poco a poco cominciò a svolgersi tale malattia, solamente mi affretto a dire ch' era un caso tipico del cosiddetto *spasmo degli scrivani.*

Il fatto su cui attiro l' attenzione è che il detto signore era mancino fin dalla nascita, e quindi si serviva a preferenza dell' arto superiore sinistro salvo che nella scrittura, avendo come si è soliti appreso a scrivere colla mano destra. Persona intelligente e sufficientemente colta, apprese da se a disegnare e dipingere colla mano sinistra.

Colla cura elettrica praticatagli migliorò; in tutt' i modi prevedendo quei casi i quali si mostrano assolutamente ribelli ad ogni terapia, oppure recidivano con estrema facilità, consigliai al detto signor R. . . . . di cominciare ad esercitarsi a scrivere colla mano sinistra, tanto più ch' egli era mancino. Però ai primi tentativi fatti ei mi confessò, che, oltre ad una evidente difficoltà, avvertiva che gli si risvegliavano delle sensazioni dolorose nell' arto superiore destro, come se scrivesse con questo. Volendo controllare tal fatto lo feci scrivere dinanzi a me, e mi accorsi che quando dovea scrivere egli piuttostochè cominciare da sinistra a destra, automaticamente si apprestava a scrivere da destra a sinistra. Infatti ei mi disse che gli parea di poter scrivere con facilità da destra a sinistra; ed al mio invito di farlo, colla massima facilità e rapidamente cominciò a tracciare alcuni righi ch' io gli dettai. Ciò che mi colpì fu la rapidità con cui scriveva, la regolarità della scrittura e la disinvoltura con cui senzachè la carta fosse rigata procedeva a scrivere da destra a sinistra. Egli mi assicurò di non aver fatto mai alcun tentativo per scrivere in quel modo, e ne era addirittura meravigliato. La Fig. II dà un esempio di questa scrittura da destra a sinistra. A voler rendersi conto della regolarità di tale metodo di scrittura, il lettore non avrà che a guardare la tavola litografica posteriormente ed a trasparenza, ovvero a situare uno specchio avanti ai caratteri come sono soliti di fare i litografi.

Nello scrivere in tal modo il nostro soggetto disponeva la

carta come se dovesse scrivere colla mano destra, semplicemente la penna la manteneva quasi parallelamente alla direzione del rigo.

Io ho creduto utile riportare un esempio della calligrafia del detto signore tracciata colla mano destra, Fig. I.

Una particolarità per me molto importante fu quella, che appena finito di scrivere il nostro soggetto provava una difficoltà evidente a leggere ciò che avea scritto colla mano sinistra Fig. II. La difficoltà aumentava se trascorsi alcuni giorni il nostro soggetto non ricordava più precisamente ciò, ch' io gli avea dettato.

Colla mano destra il nostro R. non riusciva a scrivere da destra a sinistra se non con grandissima difficoltà, e sì fu dopo un certo esercizio fatto che mi riuscì avere pochi righi rappresentati dalla Fig. III.

Prestandosi gentilmente il mio soggetto lo indussi a scrivere addirittura sulla pietra litografica, risultandone la Fig. VI (scritta colla mano sinistra da destra a sinistra), che naturalmente colla tiratura veniva non arrovesciata; e la Fig. VII (scritta regolarmente colla destra e da sinistra a destra) la quale veniva arrovesciata.

In tal modo il lettore potrà istituire un esame comparativo tra le Fig. II, III e VII.

Non ho riportato alcun esempio della scrittura di R. colla mano sinistra e da sinistra a destra, perchè estremamente difficoltosa per lui, e perchè i caratteri erano assolutamente infantili.

Scrivendo da destra a sinistra non si verificava nessun risveglio spasmoide nell'arto superiore destro, laddove tutte le volte che provava a scrivere da sinistra a destra si determinavano sensazioni dolorose nel braccio destro.

Ciò che nel nostro caso sembrava degno di attenzione era certamente ciò, che l' R. senz' aver fatto mai alcun tentativo nè alcun esercizio di scrittura colla mano sinistra, riusciva poi a scrivere colla massima disinvoltura, da destra a sinistra ed arrovesciato.

Prima di fare alcun tentativo per una conveniente interpretazione bisognava anzitutto persuaderci, se il fenomeno osservato non fosse fisiologico, e particolare ai mancini piuttostochè ai mandritti.

Io ricordava che il *Buchwald* (1) in tre casi di Afasia con emiplegia destra trovò un disturbo tutto particolare del linguaggio scritto, consistente in ciò, che i caratteri erano tracciati dai malati da destra a sinistra e arrovesciati (Spiegelschrift). *Buchwald* riconobbe egualmente che questa maniera di scrivere colla mano sinistra non era comune a tutti gli emiplegici destri (2).

Tale fatto m'incoraggiava maggiormente a praticare altre osservazioni per assodare bene, se il fenomeno in discussione dovesse classificarsi tra quelli morbosi.

Ulteriori ricerche sono state da me praticate su d'un discreto numero di mancini; come pure ho avuto l'occasione di fare delle osservazioni su individui divenuti mancini per pregresse malattie dell'arto superiore destro.

Trascrivo brevemente qualche caso più degno di menzione.

Prima di tutto però mi piace riferire il metodo da me tenuto. L'interesse maggiore che poteva ispirare la ricerca, era quello di studiare soggetti mancini, che non avessero mai fatto alcun esercizio di scrittura a rovescio colla mano sinistra, ed inoltre vedere quale difficoltà o facilità provassero la prima volta che si praticava su di essi la ricerca. Da ciò la necessità di adoperare la carta preparata, le penne molto appuntate e l'inchiostro cosiddetto autobiografico, per cui si fosse reso possibile di riprodurre in litografia i primi tentativi di scrittura dei nostri soggetti. È utile far rilevare che da principio si prova una certa difficoltà a scrivere colle penne a punta molto acuminata, perchè essendo molto sottile la carta facilmente se non s'ha un adeguato esercizio si strappa; per cui sovente i soggetti non riescono a scrivere molto rapidamente come vorrebbero, dovendo un po' procedere guardinghi.

Adunque dalle osservazioni da me eseguite su mancini, i quali però aveano appreso a scrivere colla mano destra, ed a cui

(1) Citato da *Grasset.*

(2) Ulteriormente quand'io avea già fatta la mia comunicazione alla Società Toscana di Pisa, nell'importante lavoro del Prof. Lombroso (*Sul mancinismo motorio e sensorio* ecc.) ho trovato riportata l'osservazione di *Jerland* « di due idioti mancini « che scrivevano colla sinistra e colle lettere a specchio, e quando furono educati « scrissero regolarmente colla destra e colla sinistra, ma colla sinistra più facilmente, « e tornavano, quando richiesti, a scrivere facilmente colla scrittura a specchio ». (*Lombroso,* loco citato).

riusciva totalmente nuova la ricerca, mi è risultato, che realmente essi scrivono con facilità da destra a sinistra con caratteri arrovesciati, laddove riesce egualmente per essi difficoltoso le prime volte a scrivere da sinistra a destra. Questa regola ch' io ho trovata generalizzata presenta alcune particolarità degne di menzione, ch' io qui brevemente vengo ad enunciare. Ho potuto persuadermi che la professione influisce moltissimo a rendere il fenomeno, oggetto di questo lavoro, più o meno appariscente e sensibile. Per esempio gl' individui mancini abituati a scrivere molto (sempre colla destra), come sarebbero gli scrivani in genere, la prima volta che si dice loro di scrivere colla sinistra ed a rovescio eseguono tal cosa con disinvoltura e rapidità, meravigliandosi anzi del fenomeno. Se sono individui che sanno scrivere pochissimo, e dediti in fra le altre anche a mestieri grossolani, restano titubanti ed impacciati. La facilità adunque e la disinvoltura dello scrivere a rovescio nei mancini è in strettissimo rapporto coll' esercizio ch' essi hanno nello scrivere molto e correntemente colla mano destra. Vedremo fra poco quale importanza avrà tal fatto nella interpretazione che cercheremo di dare.

Non ho mancato di fare le stesse ricerche su individui sani mancini, i quali però per infermità pregresse dell'arto superiore destro erano stati obbligati ad apprendere a scrivere colla sinistra.

Per esempio: ebbi l'occasione di conoscere, per mezzo degli egregi colleghi dottori Menocci e Del Punta, un maestro elementare, il quale era mancino quando cadendo all' età di 10 anni riportò una frattura dell' avambraccio destro. Avendo dovuto tenere immobilizzato il detto arto per parecchio tempo, ed andando a scuola finì coll'apprendere a scrivere colla mano sinistra. Sebbene in seguito fosse guarito della frattura, pure continuò a scrivere colla mano sinistra. Ha una calligrafia bellissima di cui la Fig. IX è un pallido esempio per la difficoltà ch' esso maestro provò a scrivere per la prima volta colla penna molto acuminata sulla carta preparata. Ho riportato la Fig. IX disposta come si vede nella Tavola perchè il detto maestro dispone la carta in modo da scrivere da sopra in sotto come i Chinesi. Avendogli indicato di scrivere con caratteri arrovesciati egli senza nessuna difficoltà scrisse i due righi da

me riportati nella Fig. X, procedendo naturalmente nello scrivere da sotto in sopra. La penna molto acuminata gl'impediva di scrivere con quella rapidità come avrebbe voluto. Egli mi diceva di non aver mai provato a scrivere colla sinistra tenendo la carta diritta (ovvero obliqua come sono soliti di fare i mandritti) e procedendo da sinistra a destra invece che da sopra in sotto. La Fig. XI fa rilevare un esempio della sua calligrafia scrivendo da sinistra a destra. Colla mano destra mi assicurò di non aver mai fatto alcun tentativo per scrivere; gentilmente mi favorì un esempio calligrafico, che riporto nella Fig. XII, e che gli costò una gran difficoltà. La differenza tra la Fig. IX e XII è evidentissima. Quest'ultima è rispetto all'altra infantile.

Un altro giovane mancino, il quale all'età di 6 anni ebbe una malattia nell'arto superiore destro per cui ne risultò una leggiera paresi di cui in seguito guarì, restando però l'arto leggermente atrofico, scrive ora sempre colla mano sinistra, ed un esempio lo riporto nella Fig. XIII; la prima volta ch'io gl' indicai di scrivere a rovescio tracciò rapidamente i tre righi della Fig. XIV. La Fig. XV è un esempio della sua calligrafia quando scrive colla mano destra, di cui si serve poco.

Non mancai d' istituire delle ricerche su individui non mancini, i quali per malattia dell'arto superiore destro erano stati costretti a servirsi di quello sinistro.

Il prof. Sadun interessandosi a queste mie ricerche gentilmente mi fece conoscere un giovinetto di 12 anni amputato del braccio destro fin dall'età di 8 anni; un esempio della sua scrittura lo riporto nella Fig. IV e V. Scriveva con abbastanza facilità come i mandritti, però con caratteri ritti piuttostochè obliqui. Del resto l'obliquità dipendeva dalla posizione più o meno obliqua della carta. Infatti la Fig. V lo dimostra; quel rigo venne scritto mantenendo un po' più obliquo il foglio di carta. Anche questo giovinetto poteva scrivere con caratteri arrovesciati con abbastanza facilità.

Un caso d' individuo adulto (45 anni circa) mandritto ma che scriveva colla sinistra me lo fece osservare il Dr. Menocci di Pisa. È un impiegato che occupa un posto importante. 20 anni or sono fu affetto da mogigrafia ribelle, per cui fu obbligato ad esercitarsi a scrivere colla mano sinistra. Ha conti-

nuato sempre a servirsi del braccio sinistro, ed un esempio della sua calligrafia lo riporto nella Fig. VIII. Lo pregai di provare a scrivere colla destra, però fu preso immediatamente dal solito spasmo.

Colla sinistra non gli riusciva bene poter scrivere con caratteri arrovesciati, e provava quella stessa difficoltà che dapprincipio provano tutti i mandritti.

Non riporto altri esempi per brevità, e perchè rassomiglianti moltissimo ai precedenti. In generale ho potuto rilevare, che i soggetti mandritti i quali per malattie invalidanti l'arto superiore destro fin dalla infanzia, furono costretti ad apprendere a scrivere colla mano sinistra, riescano con abbastanza facilità a tracciare la scrittura da destra a sinistra con caratteri arrovesciati. Quelli poi che furono colpiti da malattia dell'arto superiore destro in età adulta, quando già si erano convenientemente esercitati a scrivere colla destra, avendo dovuto ulteriormente per l'infermità sopraggiunta avvalersi della mano sinistra, riescivano con minore facilità a tracciare la scrittura arrovesciata. Delle ricerche sui mandritti nello stesso senso come le precedenti non ho mancato di praticarle, ed ho potuto persuadermi che moltissimi scrivono con minore difficoltà e con caratteri arrovesciati colla mano sinistra e naturalmente da destra a sinistra, che colla mano destra nello stesso modo.

* * *

Il fatto che nel caso nostro interessa massimamente è quello dei mancini, i quali senz'aver fatto mai alcun esercizio di scrittura colla mano sinistra, la prima volta che vi si provano riescono in generale a scrivere con facilità con caratteri arrovesciati e da destra a sinistra.

Io per me credo che l'interpretazione non sia molto difficile, qualora noi facessimo le seguenti considerazioni.

In quel complesso organismo che chiamasi linguaggio i fattori accessori sono rappresentati dalla *lettura* e dalla *scrittura*. Nello sviluppo storico evolutivo dei differenti fattori nevropsichici del linguaggio quelli della scrittura e della lettura debbono rappresentare una origine più recente degli altri.

La Clinica e l'Anatomia patologica hanno messo in rilievo che nel piede della circonvoluzione F″ di sinistra è localizzato

un centro per la *coordinazione e la memoria motrice dei movimenti per la scrittura.* La distruzione di esso (non discutiamone ora le cause) produce l'*agrafia,* cioè l'incapacità a coordinare e ricordare i movimenti per la scrittura. Tale centro grafico ha sede nell'emisfero sinistro nei *mandritti.* Per atavismo e per educazione individuale l'emisfero cerebrale sinistro ha finito per avere nei *mandritti* una preponderanza motoria certamente e psichica probabilmente (1); con ciò però non si viene ad affermare che l'emisfero destro rimanga inattivo, poichè la Clinica ha potuto dimostrare, che lesioni bilaterali in quelle regioni corticali presiedenti all'esplicazione dei fattori nevropsichici del linguaggio determinarono disturbi più gravi di quando le lesioni furono unilaterali. Inoltre vi sono casi in cui dopo lesioni ben localizzate per es. del piede della F''' (centro della coordinazione e della memoria motrice dei movimenti per la parola articolata), o della circonvoluzione T^3 (centro dell'audizione verbale) col metodo pedagogico si ottenne un risveglio sufficiente degli stessi centri nell'emisfero destro. Si leggano al proposito i classici lavori di *Wernicke, Tamburini, L. Bianchi, Kussmaul* e di tanti altri distinti autori italiani e stranieri, e si troverà materiale sufficiente per appoggiare tali argomentazioni.

Nei *mancini* i centri dei fattori nevropsichici del linguaggio esistono sull'emisfero destro, com'è stato dimostrato da casi ben studiati (2); essi però apprendono a scrivere colla mano destra e non colla sinistra. Eppure nel loro emisfero destro esiste un potenziale favorevolissimo per l'educazione alla coordinazione ed alla memoria dei movimenti della scrittura. I *mancini* sentono di poter apprendere a scrivere con maggior facilità coll'arto superiore sinistro che col destro, però l'educazione riesce a risvegliare e far funzionare convenientemente nell'emisfero sinistro un centro corticale latente, il quale non offriva un potenziale così favorevole come quello dell'emisfero destro. Costituirebbe un tema di studio importante certamente

(1) Si legga al proposito l'interessante lavoro del Prof. Lombroso: *sul Mancinismo motorio e sensorio* ecc.

(2) Vedi fra gli altri il bel lavoro di L. Bianchi: *Su d'un caso di lesione distruttiva del lobo temporo-sfenoidale sinistro in un mancino epilettico senz'alcun disturbo della parola. (La Psichiatria* ecc. 1888).

il potere investigare quale influenza nei mancini potesse l'esercizio della mano destra (per la scrittura) spiegare sull'emisfero sinistro per la esplicazione del linguaggio.

Ora per quei rapporti commissurali esistenti fra le diverse zone corticali d'un emisfero cerebrale con quelle omonime dell'altro dobbiamo supporre, che la evocazione d'immagini riferentesi ai fattori sensoriali o motori del linguaggio pur avendo la rappresentazione di massima intensità in un emisfero, non può fare a meno di risvegliare anche nell'altro una immagine simigliante, che certamente paragonata alla prima sarà sfumata ed indiretta. Però nel nostro caso mentre nel mandritto il risveglio commissurale d'una immagine motrice grafica non trova nell'emisfero destro un terreno favorevole, al contrario nel mancino le stesse immagini evocate per educazione ed esercizio individuale colla mano destra produrranno nell'emisfero destro un risveglio più potente, perchè è sù quest'ultimo emisfero destro ch' esiste un potenziale favorevolissimo per la esplicazione del centro grafico.

Questa spiegazione però da me data non è completa ed abbiamo bisogno di ricorrere ad altri elementi per poter rispondere al quesito: perchè il mancino scrive con facilità con la mano sinistra e con caratteri arrovesciati da destra a sinistra.

Chi considera la parte puramente meccanica della scrittura troverà, che questa risulta di una molteplice serie di movimenti; con alcuni noi produciamo movimenti di flessione ed estensione delle falangi delle prime tre dita con cui siamo soliti tenere la penna, mentre contemporaneamente entra in gioco l'articolazione del pugno, che esegue parimenti movimenti di estensione, flessione, ed anche di rotazione; d'altra parte però dovendo scrivere da sinistra a destra noi produciamo un allontanamento dell'avambraccio destro dal corpo, anzi in genere diciamo dell'arto superiore destro, perchè volendo scrivere a man sospesa abduciamo anche il braccio. Ora se noi proviamo a scrivere colla mano sinistra, e vogliamo conservare lo stesso automatismo nei singoli movimenti per la rappresentazione grafica letterale, non possiamo fare a meno di scrivere che con caratteri arrovesciati e da destra a sinistra. In tal guisa v' è nella direzione dei singoli segni grafici quella tale obliquità che noi otteniamo colla destra obliquando la carta. Ognuno potrà

da sè stesso persuadersi di ciò ch' io vengo qui ad esporre eseguendo colle mani i movimenti anzidetti. Il mancino scriverebbe anche con facilità colla mano sinistra, perchè l'arto superiore di tal lato è molto esercitato in quest' individui, abituati spesso ad eseguire movimenti delicatissimi.

Sicchè la spiegazione a darsi al nostro fenomeno fisiologico dev'essere basata valendosi di tutti gli elementi anzidetti. La ragione per cui il detto fenomeno non è molto squisito in alcuni casi di mancinismo deve ricercarsi nel limitatissimo esercizio di scrittura che fanno in alcuni casi i mancini, specialmente quando sono persone pochissimo colte.

L'osservazione da me fatta che i mancini non leggono con sufficiente facilità ciò che hanno scritto da destra a sinistra e con caratteri rovesciati mentre potrebbe spiegarsi per la mancanza di esercizio dei soggetti a leggere caratteri arrovesciati, contribuirebbe forse anche a provare ciò che trovo scritto in un bellissimo lavoro del mio Maestro L. Bianchi (1), e che qui trascrivo; cioè: " non esistono commessure dirette *necessarie* „ tra il centro visivo della parola e il centro grafico, come da „ qualcuno si crede: può esservi cecità verbale e punto agra- „ fia, e nemmeno paragrafia „.

* * *

L'interpretazione precedentemente descritta per il fenomeno della scrittura dei mancini a me sembra per ora la più adeguata; però poichè il mancinismo viene da alcuni ritenuto come una delle stimmate della psichica degenerazione, mi parve non privo d'una certa utilità ricercare, se fra gli elementi che concorrono a fornire d'una conveniente base la nostra interpretazione non vi contribuisse eziandio qualche elemento atavico.

In tal caso noi non dovremmo fare altro che investigare le più remote origini della scrittura. E mi pare non essere del tutto inutili pel nostro argomento le tre pagine seguenti.

* * *

La scrittura ha la sua storia; la sua origine primitiva tutta psicologica è avviluppata nelle tenebre della favola. V'è chi

(1) Semiotica delle malattie del sistema nervoso — Appendice all'*Eichhorst*, Vol. III, pag. 342.

sostiene che molto probabilmente essa fu escogitata per quell'impulso naturale che ha l'uomo di comunicare il suo pensiero a distanza, e tramandare ai posteri il suo nome.

A volersi formare un mediocre concetto di ciò ch'è possibile raccogliere nei trattati di linguistica e di filologia comparata potremmo dire ciò che segue.

Prima di tutto furono adoperati i mezzi di comunicazione figurata; mezzi grossolani che perfezionati per es. dagl'Indiani del Perù formarono quel sistema chiamato dei *quippos*.

Gl'Incas ed i Chinesi si dice che adottarono questo sistema.

La scrittura *iconografica* costituì un vero progresso, ed i Messicani le diedero uno sviluppo abbastanza significante, che in Egitto perfezionossi ulteriormente. Infatti gli Egiziani giunsero colla scrittura iconografica ad esprimere, per mezzo di combinazioni sistematiche e simboliche, delle idee astratte molto più chiaramente di ciò che non fecero i Messicani. La feconda immaginazione dell'Egiziano civilizzato non tardò a perfezionare il sistema grafico, finchè alcuni segni geroglifici cominciarono ad avere un valore fonetico.

Nella China il geroglifico fu la base della scrittura moderna. Per es. un disco significava il sole; l'occhio e l'acqua riuniti, significavano le lagrime; i segni di montagna e d'uomo significavano eremita, ecc. Ulteriormente i Chinesi non mancarono di dare un valore fonetico ai molti loro segni, combinando gli elementi fonetici ed ideografici per farne un segno composto.

Anche di origine geroglifica è la scrittura *cuneiforme*, in cui i segni non conservano alcun rapporto di forma con l'oggetto ch'essi rappresentano. Il germe del sillabismo trovavasi adunque già indicato in tale sistema di scrittura.

Nel sistema di scrittura sillabico le lettere non rappresentano semplici suoni, ma delle articolazioni, per cui le vocali sono inseparabilmente unite alle consonanti, e le une e le altre rappresentate da un solo segno. Uno degli alfabeti più rimarchevole di questo sistema è il *Giapponese Katakana* o *Irofa*.

L'alfabeto semitico propriamente detto è una specie di alfabeto sillabico; l'ebraico, il siriaco e l'arabo si originarono appunto dal tipo primitivo fenicio. Quello arabo è adoperato anche da Indo-europei (Persiani, Afgani), dagli Sciti (turchi) e dai Polinesi (malesi).

In Europa l'alfabeto semitico venne adottato dapprima dai Greci i quali lo modificarono; dal greco nacquero quello cofto, l'armeno, *runes* dei Germani, forse la scrittura dei Celti, quella dei Russi moderni e qualcuno dei popoli del Caucaso. Le colonie elleniche stabilitesi nell' Italia meridionale fecero conoscere il loro alfabeto, di cui si valsero gli Etruschi, gli Oschi, gli Umbri i Latini. Col tempo scomparvero gli alfabeti derivati dalla Grecia e restò l'alfabeto Latino come proprietà comune di tutte le nazioni civili dell' Europa.

Una cosa che certamente ci verrà dimandata è quella: come va che mentre i Semiti scrivono tuttora tracciando i caratteri da destra verso sinistra, noi popoli latini che in fondo apprendemmo i caratteri grafici dalle colonie elleniche (che a loro volta l'appresero dai Semiti) scriviamo da sinistra a destra?

Io non ho mancato di fare delle ricerche le quali chiaramente dilucidano la questione. Colgo l'occasione di ringraziare qui il chiarissimo Pullè professore di Sanscrito e di lingue comparate nella nostra Università di Pisa, il quale con gentilezza senza pari mi aiutò in queste ultime ricerche.

Consultando l'opera di Aug. Boeckius (*Corpus Inscriptionum Graecarum*, 1828) si rinvengono delle iscrizioni Greche le più antiche scritte col sistema di scrittura βουστροφηδὸν; la Fig. XVII ne è un esempio. In essa si vede chiaramente la disposizione delle singole lettere dell'alfabeto. Però non era semplicemente questo il sistema di scrittura, perchè altre epigrafi sono tracciate come la Fig. XVI, ovvero addirittura solamente da sinistra a destra.

In alcune epigrafi Eleusine v'è il sistema di scrittura indicato come esempio dalla mia Fig. XVIII. Una legge generale può ritrarsi da questo metodo di scrittura ed è: che nella scrittura da destra a sinistra le singole lettere dell'alfabeto sono arrovesciate rispetto al loro asse verticale, o in altri termini disegnate come usano i litografi sulla pietra.

Nelle iscrizioni Attiche da me consultate e che rappresentano un' epoca più recente delle precedenti greche più antiche, la disposizione dei caratteri grafici segue l' ordine da sinistra a destra come nei nostri tempi moderni.

Nell'importante lavoro di W. Corssen: *Ueber die Sprache der Etrusker* 1875, ho potuto riscontrare notizie interessanti per ciò

che riguarda le iscrizioni Etrusche, e che si possono riassumere in ciò: che il maggior numero di iscrizioni etrusche settentrionali è scritto da destra a sinistra; sono in minor numero quelle tracciate da sinistra a destra; 4 hanno il comune Boustrefedòn, 3 il Boustrefedòn serpeggiante.

Le tavole *Eugubine*, scritte in lingua Umbra, le più antiche sono scritte da destra a sinistra, le più recenti da sinistra a destra.

Nelle iscrizioni dialettali Italiche (*vedi le tavole di I. Zvetajeff — Descriptiones Italiae Mediae Dialecticae*) si rilevano varie forme del Boustrefedòn, e fra cui il sistema di scrittura di Boustrefedòn serpeggiante, di cui un esempio ho creduto utile riportare nella Fig. XIX.

Se noi andiamo a consultare le iscrizioni dell'Epoca romana (secolo III — *Vedi Rietschl -- Corpus Inscriptionum latinarum*) troviamo che tutte sono scritte da sinistra a destra come oggidì.

Sicchè da queste osservazioni noi possiamo concludere, che ad un periodo di metodo di scrittura da destra a sinistra tenne dietro un periodo in cui il metodo di scrittura *Boustrefedòn* fu molto in uso, finchè non venne definitivamente adottato quello di oggidì da sinistra a destra. Ed in ciò parlo semplicemente dei popoli europei.

Anche oggidì la scrittura da destra a sinistra è conservata dai popoli di origine Semitica cioè: Ebrei, Siri, Caldei, Arabi, e da quelli di razza diversa che hanno adottato il tipo del carattere Arabo, cioè: i Turchi, i Malesi ed i Persiani.

Se in tempi remotissimi, scrivessero colla mano sinistra o colla destra indifferentemente, oppure colla destra sempre, non mi è stato possibile poterlo ben determinare. È un fatto però che alcune statue antichissime rappresentano persone in atteggiamento di scrivere colla mano destra.

Oggidì presso di noi la scrittura arrovesciata viene adoperata dai litografi i quali scrivono sulla pietra da sopra in sotto e naturalmente da destra a sinistra, disponendo in altri termini la pietra in modo che il lato destro diventi superiore obbliquato a sinistra. Da alcuni litografi di Pisa ho saputo ch'essi apprendono la scrittura sulla pietra con non molta difficoltà, cominciando a tracciare fin dapprima delle aste come

I

Esaminando la storia dell'umana genesi, come pure esaminando i fenomeni del mondo materiale, quando noi non possiamo seguire la traccia del procedimento pel quale un'evento fu prodotto, spesso importa poter mostrare in qual guisa può essere stato prodotto da cause naturali.

II

Esaminando la storia dell'umana genesi, come pure esaminando i fenomeni del mondo materiale, quando noi non possiamo seguire la traccia del procedimento pel quale un evento fu prodotto, spesso importa poter mostrare in qual guisa può essere stato prodotto da cause naturali.

III

Esaminando la storia dell'umana genesi, come pure esaminando i fenomeni del mondo materiale, quando noi non possiamo seguire la traccia del procedimento pel

IV

Nè la cittadinanza o irritata o stanca avrebbe reagito; ci vollero i funebri rintocchi della rostra municipale perchè l'elemento romano ecc ecc

V

Nè la cittadinanza o irritata o stanca avrebbe ecc

VI

Nello stesso tempo, con un migliaio d'uomini, approfittando della confusione e del terrore sparsi nell'esercito siriano avanzante, egli va onestamente sarciando sulle tribù vicine, colla massima, certo, che se qualcuno deve derubarle, il diritto sta per lui, che se le trova sottomano.

VII

Nello stesso tempo, con un migliaio d'uomini, approfittando della confusione e del terrore sparsi nell'esercito siriano avanzante, egli va onestamente sarciando sulle tribù vicine

VIII

Un viaggiatore che ha percorso l'estremo Oriente racconta che i Chinesi di qualità considerano come al di sotto della loro dignità di inventare essi medesimi i fricchiri.

XVI

CIÒ CHE COSTITUISCE IL CARATTERE ESSENZIALE DELLE COSTRUZIONI CHE NOI ANDIAMO A CONSIDERARE ECC.

XVII

CIÒ CHE COSTITUISCE IL CARATTERE ESSENZIALE DELLE COSTRUZIONI CHE NOI ANDIAMO ECC

XVIII

CIÒ CHE COSTITUISCE IL CARATTERE ESSENZIALE DELLE COSTRUZIONI CHE NOI ANDIAMO ECC.

XIX

CIÒ CHE COSTITUISCE IL CARATTERE ESSENZIALE DELLE

XII

Lirici giunto fu assegnato ad un cameriere all'ultimo piano del fabbricato dove lo conduceva il cicerone.

XI

Lirici giunto fu assegnato ad un cameriere all'ultimo piano di un fabbricato

X

Lirici giunto fu assegnato ad un cameriere all'ultimo piano del fabbricato dove lo conduceva una guardia cercando

IX

Lirici giunto fu assegnato ad un cameriere all'ultimo piano del fabbricato

XIII

Il letto sormontato da un baldacchino con le cantoniere di drappo, la freschezza delle tappezzerie dei muri, i cantoni ecc:

XIV

Il letto sormontato da un baldacchino con le cantoniere di drappo, la freschezza delle tappezzerie dei muri, i cantoni ecc:

XV

Il letto sormontato da un baldacchino con le cantoniere di drappo, la freschezza delle tappezzerie dei muri ecc,

siamo soliti fare, quando si va a scuola ad apprendere a scrivere.

Se le poche cose da me dette sulla origine della scrittura possano in qualche modo fornire un addentellato ad invocare, in fra gli altri elementi nella produzione del nostro fenomeno, un lontano ricordo atavico, ciò io credo che non ripugnerebbe, facendo però a quest'ultimo rappresentare una parte molto secondaria nella nostra interpretazione.

Queste ricerche da me alla meglio esposte sulla scrittura dei mancini verranno continuate per vedere quali eccezioni vi potessero esistere. Inoltre sto raccogliendo il materiale opportuno per uno studio particolareggiato su' mancini psicopatici in genere, come pure ricercherò se nella fase sonnambolica dell'ipnotismo si possa ricavare qualche addentellato per avvalorare sempre più la nostra interpretazione.

ISTITUTO ANATOMICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PISA

Dott. GIULIO VALENTI

Primo Dissettore

CONTRIBUTO ALLO STUDIO DELLE SCISSURE CEREBRALI

I.

Dopo che per opera del *Rolando* (1) fu projettato il primo raggio di luce sulla complicata disposizione delle scissure cerebrali nell' uomo, si succedettero in proporzione crescente fino ai nostri giorni le ricerche degli osservatori tendenti a rischiarare sempre più la superficie dell'*organo misterioso.* L' interesse preso per tale argomento viene giustificato tanto dal fatto che il vario modo di presentarsi della superficie cerebrale costituisce uno degli speciali caratteri del cervello, quanto dalla grande importanza fisiologica di quest' organo. Sapendosi che in generale una variata disposizione anatomica ha tanto maggiore influenza sulla funzione quanto più l'una e l'altra sono complicate, era naturale che si tentasse di riunire in varj gruppi tutte quelle individuali varietà, per poi cercare se esistesse un rapporto fra esse e le varie manifestazioni della vita psichica. Ed a stimolo per queste ricerche servì non in piccola parte la teoria fisiologica delle *localizzazioni cerebrali.* Ma per quanto numerose siano state le osservazioni sulla grossolana morfologia della corteccia cerebrale, non si giunse ad un buon resultato che per quei solchi più profondi *(solchi primarj e s. secondarj)* che separano le varie circonvoluzioni fra loro, e non fu possibile riconoscere alcun ordine negli altri più superficiali *(s. ter-*

(1) Rolando — *Della struttura degli emisferi cerebrali.* Torino 1829.

ziarj) che ne interessano lo spessore e sono la causa principale delle loro individuali varietà. — Sono state emesse anche diverse teorie per spiegare la genesi dei solchi cerebrali, ma non è stato possibile trovarne una che fosse per tutti indistintamente applicabile. *Boerhave* ed il *Reichert* (1) sostennero che essi si formassero per l'influenza dei vasi, mentre altri ammisero questo soltanto per i solchi prìncipali *(Mihalkovics)* (2) o per le loro varietà (*Poggi* (3)). La teoria che incontrò maggior favore fu la così detta *teoria dei panneggiamenti*, emessa per la prima volta dal *Baer*, (4) accettata dall'*Henle*, (5) dal *Bischoff*, (6) dall'*Hyrtl*, (7) in parte dal *Mihalkovics* (2) e dal *Romiti* (8) secondo la quale tutti i solchi o la maggior parte di essi si formano per una sproporzione di sviluppo fra la massa encefalica e la cavità craniense. Per questa sproporzione non potendo la superficie dell'encefalo svolgersi liberamente, si ripiegherebbe in modo passivo su sè stessa anzichè restringersi. Secondo questo modo di vedere si volle poi anche attribuire la disposizione quasi costante dei principali solchi alla identica natura ed al costante numero delle cause meccaniche di loro formazione (*Monselise* (9)).

Nè per l'una nè per l'altra di queste teorie, che riferiscono solo a cause estrinseche all'encefalo la formazione delle scissure, potevasi dare una grande importanza alle loro varietà che conseguentemente dovevano considerarsi anche esse come indipendenti dalla potenza evolutiva di quell'organo. Ed a negare qualsiasi interesse alla varia disposizione dei solchi cerebrali sembrava che tendessero anche le ricerche fisiologiche quando *Brown-Sequard* (10) riguardo alle localizzazioni cerebrali diceva che " queste esistono soltanto nelle cellule sparpagliate

(1) Vedi Chiarugi — *La forma del cervello umano etc.* Siena, 1886.

(2) Mihalkovics — *Entwicklungsgeschichte des Gehirns.* Leipzig, 1877.

(3) Poggi — *Varietà delle circonvoluzioni cerebrali nei pazzi.* Riv. di Freniatria e Med. legale. Reggio 1883-84.

(4) Baer — *Ueb. Entw. der Thiere.* Königsberg, 1828-1836.

(5) Henle — *Nervenlehre*, 1871.

(6) Bischoff — *Die Grossgehirnvindungen.* München Akad., 1858.

(7) Hyrtl — *Istituzioni di Anatomia dell'Uomo.*

(8) Romiti — *Lezioni di Embriologia umana e comp. dei vertebrali.* Siena, 1882.

(9) Monselise — *Le pieghe degli emisferi cerebrali.* Verona-Padova 1879, edit. Drucker e Tedeschi.

(10) Brown-Sequard — *Prolusione letta al Collegio di Francia.* Vedi *Monselise* l. c.

e non formano già degli aggregati distinti sia nelle circonvoluzioni che altrove. „

Non mi intratterò ad esporre tutte quelle obiezioni che alle accennate teorie puramente meccaniche possono farsi e che ampiamente si trovano svolte nel lavoro del *Chiarugi* sulla forma del cervello umano e sulla genesi delle circonvoluzioni cerebrali. Basterà che io ricordi che i vasi non corrispondono sempre alle scissure, e che nei casi di *exencefalia* e di *ernie cerebrali* il cervello presenta ben formati i suoi solchi sebbene sprovvisto del suo solito invoglio. Nè varrà dire che in questi ultimi casi l'invoglio fibroso può farsi causa di quei solchi stessi, poichè essi allora per le cambiate condizioni meccaniche non presenterebbero il loro tipo ordinario, come si osserva, ma si mostrerebbero alquanto diversi da questo. Il *Chiarugi*, partendo dal principio espresso dal *Kölliker*, (1) secondo il quale " quando si tratta di spiegare le forme organiche il primo e più naturale pensiero che si presenti e possa presentarsi è di sapere se la configurazione in questione può essere riportata all'azione di fenomeni che han sede nell'interno del corpo considerato „ ha recentemente esposto delle nuove idee sulla genesi delle circonvoluzioni cerebrali. Osservando egli che in nessun periodo della vita embrionale la libera espansione dell'encefalo può essere ostacolata dalle pareti del cranio, a causa della loro cedevolezza e dei loro facili spostamenti, e dimostrando anzi che queste, specie nelle prime età della vita, possono adattarsi ad un aumento di volume del loro contenuto, non ammette che cause meccaniche agiscano durante lo sviluppo ontogenico nella formazione delle scissure. Ritiene, è vero, che alla sproporzione di sviluppo fra il contenente ed il contenuto ed alla influenza reciproca delle varie parti dell'encefalo sia dovuta la genesi dei solchi e delle circonvoluzioni, ma, secondo lui, queste cause agirebbero durante lo sviluppo filogenetico in periodi che per ora è difficile determinare, e forse anche continuamente, in modo lento e poco avvertibile. La formazione dei solchi nell'individuo si avrebbe, secondo *Chiarugi*, per la trasmissione ereditaria di una minore attività proliferatrice in quei punti corrispondenti, in forme anteriori, al loro fondo; mentre la corteccia cerebrale ad essi interposta, accrescendosi più at-

(1) Kölliker — *Entwich. d. Menschen u. d. höheren Thiere.* Lepzig, 1879.

tivamente, e più rapidamente, viene a costituire le circonvoluzioni.

In conseguenza di questa teoria tutti i solchi cerebrali acquistano una grande importanza non essendo più considerati come semplici ripiegature passive delle pareti cerebrali (*solchi totali di His*) o dei loro strati più superficiali (*solchi parziali*); ma piuttosto come l'effetto di una causa che ha sede nel cervello, la quale non può essere che il resultato della *lotta* sostenuta da quest'organo, durante la evoluzione filogenetica, contro la resistenza offertagli dal suo invoglio osteo-fibroso. Perciò ogni più piccola varietà che troviamo in essi, considerati nei diversi animali o nei diversi individui di una stessa specie, dovrebbe rappresentarci od il rudimento di qualche solco costante e meglio sviluppato in forme organiche inferiori, od una nuova disposizione acquistata dal cervello, sia in stadj più recenti della sua evoluzione filogenetica che durante il suo sviluppo ontogenetico.

Allo scopo di verificare se queste deduzioni possono essere confermate dai fatti ho intrapreso lo studio dei solchi cerebrali in n. 160 emisferi umani, cercando, per quanto mi era possibile, di confrontare la loro disposizione con quella di cervelli appartenenti a mammiferi inferiori all'uomo, valendomi naturalmente per tale confronto anche delle ricerche fino ad oggi praticate su tale argomento. — In seguito ho ricercato se fosse possibile, ammesso che la formazione de' solchi cerebrali si abbia per cause ereditate nei singoli individui, riguardare le loro varie disposizioni, o almeno quelle dei principali, come il resultato della resistenza offerta dal cranio all'estendersi della vescicola cerebrale anteriore durante il suo sviluppo filogenetico oppure come semplici modificazioni del tipo normale.

II.

Partiamo dalla condizione del cervello embrionale nella quale si trova la prima manifestazione della *scissura di Silvio* (fig. I.) rappresentata da un solco (S.) perpendicolare alla base (come nell'uomo ha dimostrato il *Beer* [1]) prodotto forse dal ripiegarsi su sè stessa della vescicola anteriore anzichè da una depressione

[1] Beer — *On the development of the Sylvian fissure in the human embryo.* Journal of. Anat. and physiol. January 1890.

dovuta ad un arresto di sviluppo dell'*insula di Reil*, come vogliono *Ecker*, (1) *Mihalkovics* (2) ed altri. Si intenderà facilmente come debbano formarsi, a causa del differente sviluppo fra la vescicola cerebrale e la cavità craniense, alcuni solchi attorno a quella scissura, se immaginiamo che dal suo apice, che può considerarsi il centro della vescicola stessa, si diffonda in modo radiato, come è indicato nella figura II. dalle freccie *a*, *b*, *c*, un'attività proliferatrice per tutta l'estensione delle pareti di questa. Ma prima che la resistenza del cranio agisca tanto potentemente sulla sua superficie, a causa della maggiore capacità che esso presenta posteriormente e forse anche in conseguenza della direzione antero-posteriore del *pilastro anteriore* della base del cranio, si volge all'indietro la scissura di Silvio. — In questa condizione della vescicola, incominciando la sua superficie a subire l'azione della resistenza della volta viene ad infossarsi, e si formano dei *solchi arcuati* regolari e paralleli che con la loro concavità abbracciano la stessa scissura di Silvio e conservano più specialmente nei carnivori la loro primitiva disposizione come si vede nella figura III, semi-schematica, tolta da un cervello di volpe. Questa semplice e regolare disposizione si trova alquanto alterata in altri animali, non solo a causa della diversa forma del cranio per la quale la sua resistenza può agire in una direzione piuttosto che in un' altra sul cervello, ma anche perchè le diverse parti del cervello stesso, sviluppandosi in un senso piuttosto che in un altro, possono comprimersi in vario modo fra loro.

La formazione di quei solchi arcuati si ha dunque per la resistenza offerta principalmente dalla fossa parietale che agisce sul cervello in direzione di una linea che continui posteriormente la scissura di Silvio. Ma anche in corrispondenza delle fosse frontali e sfenoidali questo deve subire l'azione della resistenza del cranio, che in tali punti anzi è maggiore a causa delle diverse condizioni della base. La resistenza offerta dal fondo della fossa frontale, agendo sull'estremità frontale del cervello in direzione dal basso all'alto e dall'avanti all'indietro, come è indicato dalla freccia *b* della fig. II, si fa causa di quei due solchi trasversali che si chia-

(1) Ecker A. — *Die Hirnwindungen des Menschen.* Braunschweig. 1869.
(2) Mihalkovics — l. c.

mano, l'uno *solco presilviano* e l'altro *solco crociato*. La resistenza offerta dal fondo della fossa sfenoidale, agendo in senso opposto alla prima, produce alcune modificazioni sul decorso dei solchi arcuati, specialmente spingendo in avanti i loro rami posteriori i quali si prolungano in basso, sul lobo temporale, molto più che gli anteriori in avanti, ove meno ha agito, a causa della direzione della scissura di Silvio, la resistenza della volta. Si può, in conclusione, spiegare la disposizione dei solchi mostrata dalla fig. III, ammettendo che l'attività proliferatrice della corteccia cerebrale si svolga in modo radiato dall'estremità superiore della scissura di Silvio, e che la maggior resistenza al suo accrescimento sia offerta dai punti della cavità craniense corrispondenti al fondo delle fosse parietali, frontali e sfenoidali. In quella figura sono indicati dalle lettere *s, m, i,* tre solchi arcuati, dei quali il superiore (*s*) presenta un accenno a separarsi (in *o c*) dal suo ramo posteriore; dalla lettera *p,* il *solco presilviano;* e dalla lettera *c,* il *solco crociato.* — A questo tipo fondamentale di disposizione dei solchi cerebrali, che si osserva nella sua massima semplicità nei cervelli dei carnivori, e specialmente in quelli della volpe e del cane, mi pare si possano riportare tutte le apparenze dei *cervelli solcati* dei mammiferi, ammettendo che soltanto per secondarie modificazioni essi si mostrino, a prima vista, grandemente diversi fra loro.

Non mi intratterrò a descrivere tutte quelle omologìe generalmente accettate che possono riscontrarsi nei cervelli delle diverse specie, e neppure starò a dimostrare perchè per la semplice azione della resistenza del cranio variamente conformato e della compressione delle diverse parti dell'encefalo fra loro si possa ammettere il passaggio dall'una all'altra delle varie disposizioni dei solchi cerebrali, poichè mi dilungherei di troppo e devierei dallo scopo propostomi.

Mi preme solo di dimostrare la verità di quell'asserto per ciò che si riferisce ai cervelli della scimia e dell'uomo, potendo sembrare in tal parte molto arrischiato, ed anche perchè, conoscendosi come da quella semplice disposizione si passi all'altra del nostro cervello tanto complicata, avremo dei buoni argomenti per meglio fissare, in base di essi, alcune omologìe che ancora non possono ammettersi senza ombra di dubbio.

L'attività proliferatrice della parte mediana degli emisferi cerebrali, seguitando a svolgersi, anche nelle condizioni rappresentate dal cervello dei carnivori, in un modo radiato come indicano le freccie *a*, *a'*, *a''* della fig. III, non incontra nella direzione ascendente che resistenze passive (*a*) opposte sia dalle pareti laterali del cranio che dall'emisfero dell'altro lato, mentre verso i due poli cerebrali, oltre a resistenze passive, si appongono ad essa, in avanti, l'attività proliferatrice del lobo frontale diretta nel senso indicato dalla freccia *b* ed indietro quella del lobo temporale diretta secondo la freccia *c*, le quali ci si manifestano per il maggiore sviluppo che negli animali più elevati vengono a prendere questi due lobi. Come resultato di tale contrasto si ha che mentre la parte mediana del solco arcuato superiore può liberamente essere spinta verso la *grande scissura interemisferica* in corrispondenza della quale sparisce, il suo ramo anteriore si fa obliquamente inclinato dall'alto al basso e dall'indietro all'innanzi e quello posteriore si separa da prima dal resto del solco, come già si avverte nello stesso cervello dei carnivori, e poi sparisce o si modifica presentando delle interruzioni nel suo tragitto.

Il primo di questi rami, facendosi sempre più trasversale in forme superiori, viene a costituire finalmente la *Scissura di Rolando* (fig. IV, V, VI, VII, R) delle scimmie e dell'uomo. Questa omologia, che contrariamente ad altre già emesse in proposito, fu sostenuta per la prima volta dal *Meynert* (1) e dal *Pansch* (2), può trovare il suo appoggio in alcuni fatti che ora vado esponendo.

I più antichi anatomici che hanno voluto stabilire delle omologie fra i solchi cerebrali dell'uomo e quelli di altri mammiferi consideravano la *scissura crociata* di questi come corrispondente alla *scissura di Rolando*, a causa della situazione analoga e della stessa direzione che ambedue questi solchi presentano. Il *Broca* (3) ed il *Giacomini* (4) ritengono che il *solco presilviano* sia il corrispondente della *scissura di Rolando*, ed il

(1) Meynert — *Die Windungen der convexen Oberfläche des Vorderhirns bei Menschen, Affen und Raubthieren.* Arch. f. Psych. 1877.

(2) Pansch — *Die Furchen u. Wülste am Grosshirn des Menschen.* Berlin, 1879.

(3) Broca — *Anatomie comparé des circonvolutions cérébrales.* Paris, 1878.

(4) Giacomini — *Varietà delle circonvoluzioni cerebrali dell'uomo.* Torino, 1881.

Benedick (1) crede che questa venga a formarsi per la riunione di quei piccoli *solchi raggiati* che dipartono dai rami anteriori dei solchi arcuati. — Guardiamo con quale di queste diverse opinioni stanno più in accordo altri fatti. — Osservando la faccia interna degli emisferi cerebrali di molti mammiferi, ad es. della pecora, della volpe, del cane, si nota in corrispondenza del solco crociato una disposizione che molto si assomiglia al *lobulo pararolandico* dell'uomo. Si ha cioè un piccolo lobulo (*lobulo ovalare*) il quale nel cane più che in altri animali ha una forma regolarmente quadrilatera, limitata in basso ed in avanti dalla parte anteriore della *s. calloso-marginale* che si volta in alto per continuarsi con il s. crociato, in dietro da un solco che si parte dalla stessa scissura calloso-marginale ed in alto dal margine interno dell'emisfero. In corrispondenza di questo margine è intaccato da un altro solco che si origina dall'angolo che fa il ramo anteriore del s. arcuato superiore con la sua parte orizzontale, oppure talvolta ne è indipendente non essendo interrotta la circonvoluzione inter-emisferica. Il lobulo pararolandico dell'uomo differisce dal lobulo ora descritto soltanto perchè la scissura calloso-marginale, che si continua più in avanti, non va a costituirne essa stessa il limite anteriore, ma questo è stabilito dalla *incisura preovalare del Broca* che può con essa comunicare od esserne separata, come più spesso avviene, a causa della continuità della *c. frontale interna*. Paragonando queste due disposizioni fra loro, mi pare che nulla si opponga a far ritenere quel solco dipendente dal s. arcuato superiore dei bruti, come l'omologo del s. rolandico. Ed a conferma di questa omologia si nota talvolta nell'uomo che la estremità anteriore della *incisura preovalare* può interessare anche la faccia superiore degli emisferi poco al davanti della estremità superiore della scissura di Rolando e formarvi allora un solco trasversale, che, come a me è avvenuto di notare in due fra gli 80 cervelli esaminati, può avere la più grande somiglianza con la scissura crociata dei carnivori trovandosi in ambedue gli emisferi come si vede nella fig. 16 in *c*. Questa rappresenta la faccia superiore di un cervello apparte-

(1) Benedick — *Der Raubthiertypus am menschlichen Gehirne.* — Vorläufige Mittheilungen. Centralb. f. d. med. Wissensch. 1876, n. 52.

nente ad un suicida ed interessante per molte altre varietà delle quali più sotto terrò parola. Attribuendo al ramo anteriore del solco arcuato superiore il significato di scissura rolandica, facilmente possiamo poi intendere la omologia del *solco presilviano* ritenendo che esso rappresenti il *solco prerolandico* della scimia e dell'uomo, anzichè il s. rolandico stesso. In tal caso infatti si avrebbe nei mammiferi inferiori il lobo frontale più sviluppato alla sua parte inferiore che alla sua parte superiore essendo il solco presilviano diretto dal basso all'alto e dall'indietro all'innanzi; ciò starebbe in grande contradizione con il modo di sviluppo di questo lobo stesso. Considerando poi omologo al solco rolandico il s. presilviano, sebbene ora per le ricerche del *Golgi* (1) possiamo sempre mettere in accordo con la morfologia grossolana la struttura istologica, avendo egli negato l'esistenza delle *grandi cellule piramidali di Betz* (2) credute proprie della zona eccitabile che si descrivevano al di dietro del s. presilviano nei bruti e al davanti del s. rolandico nell'uomo, non troviamo conferma negli esperimenti fisiologici per i quali dovremmo ammettere che la sede di questa zona situata negli animali posteriormente al s. presilviano sia diversa da quella che si presenta nelle scimie e nell'uomo attorno al solco rolandico.

Riguardo al solco *orbito-frontale* dell'uomo, non riscontrandosi altro solco trasversale oltre ai notati nel lobo frontale di mammiferi ad esso inferiori, mi pare che giustamente si debba ritenere, seguendo *Giacomini*, che sia un solco speciale del nostro cervello, prodottosi per il grande sviluppo che il lobo frontale ivi ha raggiunto anzichè omologo del s. presilviano come ritiene il *Benedick*, il quale per molti caratteri ne differisce.

Il ramo posteriore del s. arcuato superiore, secondo il modo sopra esposto di considerare la trasformazione di quest'ultimo, va a costituire la scissura *occipito-parietale esterna* dell'uomo e forse non termina con questa, perchè interrotto dalla 1.ª *circonvoluzione*

(1) Golgi — *Considerations Anatomiques sur la doctrine des localisations cérébrales.* (Archiv. Italiènnes de Biologie. T. II. f. II. p. 237).

(2) Betz — *Anatomischer Nachweis zwei Gehirncentra.* — Centralb. f. d. med. Wissensch. n. 37 e 38. 1876. — *Ueber die feinere Structur der menschlichen Gehirnrind.* Centralb. f. d. med. Wissensch. n. 11-12-13. 1881.

esterna di passaggio del Gratiolet, ma qualche sua traccia, difficile a distinguersi per la irregolarità dei solchi del lobo occipitale, rimane in questo stesso lobo e la sua estremità posteriore è rappresentata dalla scissura *temporo-occipitale esterna* o *temporale* 3.ª della faccia inferiore del cervello; su quest'ultima omologia però ancora può esistere molto dubbio. — Che la scissura *occipito-parietale esterna* possa considerarsi omologa di parte del solco arcuato superiore avrebbe potuto sembrare una volta molto strano ed in nessun modo dimostrabile. Ma dopochè il *Cunningham* (1) ha portato molta luce sulla disposizione del fondo del solco che separa il lobo parietale dal lobo occipitale delle scimie ed ha dimostrato che nella sua parte più alta non è tanto semplice, come in generale vien ritenuto, ma possono riscontrarvisi delle particolarità per le quali è resa più chiara la omologia fra questa parte del cervello della scimia con quella corrispondente dell' uomo, queste omologie possono fornire, come vedremo, argomenti in favore dell' accennata interpetrazione della scissura *occipito-parietale esterna.* Prima delle osservazioni del *Cunningham* si riteneva che la scissura *occipitale trasversa* di *Ecker* (2) nel nostro cervello corrispondesse intieramente alla scissura *occipito-parietale esterna* (Affenspalte) delle scimie, divisa in due parti per lo sviluppo della *prima piega di passaggio esterna* del *Gratiolet;* oppure, in seguito alle ricerche del *Rüdinger* (3), che la stessa *s. occipito-parietale esterna* delle scimie rappresentasse la porzione posteriore della *s. interparietale* volta in basso ed unita da prima (nelle scimie inferiori) alla *s. occipito-parietale interna* in corrispondenza del margine dell' emisfero, e poi separata da questa per lo sviluppo della *prima circonvoluzione esterna di passaggio* negli antropoidi e nell' uomo. Il *Cunningham* ha fatto notare che togliendo l'*opercolo* del lobo occipitale nel *Chimpanzé,* nel *Babbuino* ed in altre scimie, il ramo posteriore del solco interparietale, biforcato come schematicamente ho disegnato nella fig. 7. si mostra affatto distinto dalla

(1) Cunningham — *The interparietal sulcus of the Crain.* Journal of Anatomy and Physiology. Vol. XXIV, January 1890.

(2) Ecker. — *Zur Entwick. d. Furchen u. Windungen der Grosshirn-Hemisphären im Foetus des Menschen.* Archiv. für Antrop. 1869.

(3) Rüdinger — *Ein Beitrag zur Anatomie der Affenspalte und der Interparietalfurche beim Menschen nach Race, Geschlecht und Individualität.* — Beiträge zur Anat. u. Embry. als Festgabe für J. Henle, Bonn, April 1882.

scissura *occipito-parietale esterna;* il ramo superiore (*s*) si volge in alto contornando la 1.ª circonvoluzione esterna di passaggio (1.ª *c p.*) che limita posteriormente e poi raggiunge il fondo di questa scissura; (O. P), l' altro (*i*) è volto in basso e non si unisce con essa in nessun punto della sua estensione essendone separato da una piccola circonvoluzione (2.ª *c p.*), diretta nello stesso senso di quel solco. Il *Cunningham* seguendo il *Gratiolet* considera questa circonvoluzione come il rudimento della 2.ª *circonvoluzione di passaggio esterna.* Così per uno sviluppo maggiore delle due circonvoluzioni di passaggio esterne e per la scomparsa dell'*opercolo,* si intende facilmente come quella porzione posteriore del solco interparietale insieme al suo piccolo ramo ascendente (fig. 7), possa trasformarsi nel *s. occipitale trasverso* dell' uomo, (fig. 6, *o t*) ed il *s. occipito-parietale esterno* (fig. 7, O P) (Affenspalte) si riduca al *s. occipitale superiore* (fig. 6, *o s*). Dimostrate tali omologie, ci sarà facile di riportare anche la disposizione dei solchi delle scimie che si ha in corrispondenza del limite fra il lobo parietale ed il lobo occipitale, al tipo fondamentale dei solchi arcuati dei carnivori, e considereremo come rappresentante del ramo posteriore del solco arcuato superiore (fig. 3, *r p*) il *solco occipito-parietale* che per le osservazioni del *Cunningham* si sa essere intieramente distinto dall'estremità posteriore del *solco interparietale* il quale ci rappresenta il ramo posteriore del secondo solco arcuato. Quest' ultimo resta nei mammiferi superiori rappresentato per la sua parte anteriore dalle porzioni orizzontale ed ascendente del *solco interparietale*, mentre del solco arcuato inferiore rimane soltanto il ramo posteriore rappresentato dal *s. temporale superiore.* Ma su ciò ci intratterremo più innanzi. Intanto mi piace fare osservare che la origine dei due solchi principali, che dividono in lobi la parte superiore degli emisferi cerebrali, dal solco arcuato superiore dei carnivori, sta in accordo con il fatto che la scissura occipito-parietale si forma nell' embrione umano prima della scissura di Rolando come avviene appunto in quelli animali per la parte posteriore del solco arcuato superiore relativamente al suo ramo anteriore.

Intraprendiamo ora lo studio dei diversi lobi nei quali da queste scissure e da quella di Silvio può essere diviso il cervello.

III. Lobo frontale

Il lobo frontale è la parte del cervello che più tardi di tutte le altre si mostra nella filogenesi e presenta il suo massimo sviluppo nella nostra specie. Tal fatto, che anche solo può autorizzarci ad attribuire a questo lobo, nell'uomo, una grande importanza funzionale, ci fa già presupporre che i solchi che normalmente vi si osservano siano speciali di esso o debbano trovarsi in un grado di sviluppo più elevato che i loro omologhi in mammiferi inferiori anzichè rappresentare dei rudimenti di questi. La loro direzione prevalentemente longitudinale già ci indica che le circonvoluzioni da essi limitate non hanno subìto molto l'azione di una resistenza incontrata nello svolgersi in senso antero-posteriore. Ma è anzi da ritenere che quell'attività evolutiva che è maggiore in tutti gli organi *nuovi* e destinati a *più elevate* funzioni, siasi in questo lobo tanto esplicata non solo da vincere quella resistenza spostando posteriormente il lobo parietale, ma da produrre in questo dei notevoli cambiamenti nella disposizione dei solchi già esistenti e tutti quei solchi terziari per i quali questo lobo mostra una grande irregolarità. Questa compressione esercitata dal lobo frontale dall'avanti in dietro non si è estesa alla parte più posteriore del cervello (lobo occipitale) che si trova quasi liscia in quegli animali ove il primo ha raggiunto un discreto sviluppo (scimie), ma piuttosto sembra che il suo pieghettamento nell'uomo sia dovuto all'azione del lobo parietale stesso per ragioni che più sotto esporremo.

Se il lobo frontale non ha subìto che debolmente l'azione di una resistenza al suo estendersi nel senso antero-posteriore, non è avvenuto lo stesso per il senso trasversale come vien dimostrato dall'esistenza dei suoi solchi sagittali. Confrontando la disposizione dei solchi del lobo frontale dell'uomo con quelli del suo omologo nelle scimie ci accorgiamo che in quello essi han dovuto modificarsi per resistenze incontrate in senso trasversale a causa dello sviluppo maggiore della parte infero-laterale o *circonvoluzione frontale inferiore,* pur non escludendo che alla formazione ed alle successive trasformazioni di questi solchi secondarj possa concorrere lo scuotimento pulsatorio " pulsa-

torisch Erschutterung „ degli emisferi, come vuole il *Richter* (1). — Nelle scimie, anche superiori, possono ridursi i solchi frontali al semplice tipo rappresentato dalla fig. 7, nella quale si nota un solco ad arco (*solco arcuato frontale*) composto di un ramo *trasversale* e di un ramo *orizzontale;* un solco orizzontale, inferiore a quest'ultimo, detto *solco sagittale frontale* (*s f.*); ed un breve solco, talvolta rappresentato da un semplice infossamento, situato superiormente al solco arcuato (*x*), il quale ha molta importanza, come vedremo, per la spiegazione di alcune varietà di questo lobo nell'uomo. Contrariamente all'antico concetto di *Gratiolet* (2) ora si sa che non può considerarsi per *circonvoluzione frontale terza* od *inferiore* tutta quella parte del lobo frontale sottostante al solco sagittale, poichè in tal caso questa avrebbe una maggiore estensione nelle scimie che nell'uomo. Ma secondo il concetto di *Bischoff* (3) considerandosi in questi animali come equivalente alla *circonvoluzione frontale superiore* tutta quella parte del lobo situata sopra del ramo orizzontale del solco arcuato, che secondo *Gratiolet* comprendeva le prime due circonvoluzioni, e come *circonvoluzione frontale media* la porzione sottostante a questo ramo orizzontale, la *circonvoluzione frontale inferiore* viene a mancare nelle scimie inferiori e soltanto può parlarsi di essa in quelle (antropoidi) nelle quali è più o meno sviluppato il ramo anteriore della scissura di Silvio; sebbene però sia sempre in uno stato rudimentale in paragone a quella dell'uomo. Secondo questo modo di considerare le circonvoluzioni frontali dell'uomo in rapporto a quelle delle scimie, devesi ritenere che la *scissura frontale superiore* siasi formata per l'avvicinamento e l'unione del solco sagittale al ramo orizzontale del solco arcuato e che la porzione trasversale di questo sia omologa al *s. precentrale superiore* dell'uomo. Il *s. frontale inferiore* del cervello umano, non ha il suo omologo nelle scimie inferiori, ma soltanto incomincia a manifestarsi negli antropoidi, ed il suo sviluppo è sempre dipendente da quello della 3.ª circonvoluzione. Ammesse queste omologie, noi possiamo stabilire il seguente paragone fra il cer-

(1) Richter — *Ueber die Entstehung der Grosshirnwindungen.* Arch. f. path. Anatomie - Wirchow, 1887, p. 378.

(2) Gratiolet — *Mémoire sur les plis cérébraux de l' homme et des primates.* Paris, 1854.

(3) Bischoff — *Grosshirnwindungen des Menschen.* München, 1868.

vello delle scimie e quello dell'uomo, al fine di poter poi meglio spiegare quelle varietà causate da un arresto di sviluppo, poter meglio distinguere i solchi del cervello umano che dobbiamo considerare come ereditati, da quelli che sono proprj di esso e dagli altri che, essendosi accidentalmente prodotti, non hanno alcun valore morfologico.

Scimia. — La circonvoluzione frontale superiore è molto ampia per tutta la sua estensione antero-posteriore; è solcata nella sua parte posteriore da un piccolo solco sagittale che talvolta vi determina una doppia *radice*; si anastomizza *normalmente* nella sua parte media e verso il *polo frontale* con la circonvoluzione sottostante.

Uomo — La circonvoluzione frontale superiore non ha una larghezza maggiore che le altre ma spesso è la più stretta e, specialmente verso il polo, può presentarsi sottilissima; presenta alla *base* un solco sagittale che vi determina spesso due radici e talvolta si prolunga molto in avanti; può anastomizzarsi *per varietà* con la circonvoluzione sottostante in tre punti, cioè alla base, alla sua parte media, e verso la sua estremità anteriore.

Scimia — Il solco frontale superiore è sempre interrotto nella sua metà da una larga anastomosi fra la circonvoluzione frontale superiore e la circonvoluzione frontale media, che passa fra la porzione orizzontale del solco arcuato ed il solco sagittale; mai è separato dal solco prerolandico nelle scimie inferiori; la sua porzione anteriore non si trova nella stessa linea che la sua porzione posteriore.

Uomo. — Il solco frontale superiore può soltanto per anomalia (44 volte in 160 emisferi) essere interrotto nella sua parte media, e può anche essere separato dal s. prerolandico superiore (10 volte su 160 e.). Quando è interrotto nella sua parte media le parti che lo rappresentano si trovano sempre nella stessa linea.

Scimia. — La circonvoluzione frontale media è quasi sempre liscia e costituisce nelle scimie inferiori la parte più bassa del lobo frontale; può nascere negli antropoidi da due radici delle quali la superiore rappresenta un'anastomosi con la c. frontale terza.

Uomo. — La circonvoluzione frontale media è spesso (80 volte su 160 e.) percorsa trasversalmente verso la sua metà da

un solco che può dividerla parzialmente o completamente in due parti e non ha riscontro in cervelli di mammiferi inferiori. Nella maggior parte degli individui (98 volte su 160 e.) è percorsa nella sua parte anteriore da un solco longitudinale molto vario in lunghezza.

Scimia. — Il solco frontale inferiore manca nelle scimie inferiori.

Uomo. — Il solco frontale inferiore raramente può mancare (2 volte su 160 e.) ed è spesso interrotto dalle circonvoluzioni anastomotiche fra la c. frontale media e la c. frontale inferiore che lo attraversano anteriormente (51 volta in 160 e.) e verso la base (22 volte in 160 e.). Posteriormente si continua con il solco precentrale inferiore dal quale può essere separato per l'anastomosi posteriore fra la c. f.^{2} e la c. f.^{3} ora notata.

Scimia. — La circonvoluzione frontale inferiore, quando possiamo parlare di essa (antropoidi), è poco sviluppata; e la branca anteriore della scissura di Silvio che la solca si presenta molto semplice.

Uomo. — La circonvoluzione frontale inferiore, è molto sviluppata e solcata dai due rami della branca anteriore della scissura di Silvio disposti ad **Y** (25 volte su 160 e.), a **V** (71 volta su 160 e.), ad **U** (60 volte su 160 e.); raramente è rappresentata da un sol ramo (2 volte su 160 e.); talvolta è molto complicata come più sotto descriverò (2 volte su 160 e.).

Scimia. — Il solco precentrale superiore è costituito dalla branca trasversale del s. arcuato e spesso manda un piccolo ramo dal suo punto di unione con la branca longitudinale. Solo per anomalia in alcune scimie superiori può essere separato da quest' ultimo (1). È da avvertire che per la sua situazione questo ramo trasverso del solco arcuato delle scimie potrebbe denominarsi *solco precentrale inferiore* e che anche recentemente da alcuni (*Eberstaller* (2)) è ritenuto omologo a questo solco nell' uomo. Ma tale omologia potrebbe ammettersi soltanto considerando per terza circonvoluzione frontale nelle scimmie tutta la parte del lobo frontale situata al disotto del s. arcuato come

(1) Giacomini. — *Sul cervello di un Chimpanzè.* Torino, 1889.
(2) Eberstaller. — l. c.

voleva il *Gratiolet* (1), la qual cosa è stata dimostrata erronea da *Bischoff* (2) come abbiamo detto.

Uomo. — Il solco precentrale superiore è in comunicazione con il solco frontale superiore e manda ordinariamente un prolungamento in alto che interessa la circonvoluzione frontale superiore e può anche unirsi al piccolo solco sagittale esistente alla base di questa.

Scimia. — Il solco precentrale inferiore spesso manca nelle scimie inferiori ed è piccolissimo quando esiste.

Uomo. — Il solco precentrale inferiore è molto sviluppato, ma non si unisce che molto raramente (2 volte su 160) con la scissura di Silvio essendone separato dalla radice inferiore, più o meno profonda, della circonvoluzione frontale inferiore.

Per questo confronto possiamo riconoscere come caratteri degenerativi o scimieschi nell'uomo:

a) uno sviluppo prevalente della circonvoluzione frontale superiore;

b) l'anastomosi che talvolta si ha fra la circonvoluzione frontale superiore e la c. f. media attraverso alla parte mediana del solco frontale superiore;

c) il poco sviluppo e la semplicità della circonvoluzione frontale inferiore, e specialmente l'unità della branca anteriore della scissura di Silvio;

d) la piccolezza della scissura prerolandica inferiore e la lontananza della sua estremità inferiore dalla scissura di Silvio.

Dobbiamo ritenere poi come caratteri indicanti un più alto grado di sviluppo i seguenti:

a) la piccolezza della circonvoluzione frontale superiore e specialmente l'essere unica la sua radice,

b) la integrità del solco frontale superiore,

c) l'esistenza del *solco trasverso* nella circonvoluzione frontale media,

d) il solco precentrale unico;

poichè tutti questi fatti, sono dovuti, come è ovvio immaginare, o ad uno sviluppo maggiore della circonvoluzione

(1) Gratiolet. — l. c.
(2) Bischoff. — l. c.

frontale inferiore, col quale specialmente si accompagna la piccolezza della c. frontale superiore, l' integrità del s. frontale superiore, e l' unità del s. precentrale; oppure ad uno sviluppo maggiore, nel senso antero-posteriore, di tutto il lobo frontale.

Per il confronto che abbiamo fatto fra la disposizione generale dei solchi cerebrali della scimia e quella dell' uomo noi troviamo, nelle omologie, buoni argomenti per ammettere che nel cervello umano siansi formati per trasmissione ereditaria tutti quei solchi che hanno un corrispondente in quelli animali sia pure questo allo stato rudimentale o, per meglio dire, al principio di sua formazione. Potremo quindi considerare come originatisi per eredità, tutti i solchi sopra ricordati meno il s. trasverso ed il s. longitudinale della circonvoluzione frontale media, poichè, ad eccezione di questi, tutti hanno il loro omologo nei cervelli delle scimmie. Ma non potremo ammettere lo stesso per quei *solchi terziarj* i quali interessano la superficie delle singole circonvoluzioni, poichè, ad eccezione di pochi (es. *rudimento del s. crociato*), non hanno essi alcun riscontro in mammiferi inferiori e nel modo il più svariato si presentano nell' uomo. Vero è che, trovandosi nel nostro cervello fin dai primi tempi della vita estrauterina e non in minor numero come da alcuni (*Weisbach* [1]) è stato asserito, e costituendo delle apprezzabili varietà individuali nelle circonvoluzioni che interssano, non possiamo ritenere la loro presenza come affatto accidentale poichè, anche accertato che una circonvoluzione si ripieghi su sè stessa per sole cause passive, deve sempre esistere una ragione, sia in essa che al di fuori di essa, per la quale si piega in una parte piuttostochè in un' altra. A noi però ci basti di notare che, per le ragioni sopra esposte, non possono questi solchi esser dovuti a quella deficienza di attività proliferatrice che per eredità si avrebbe secondo *Chiarugi* in quelli spazj lineari della superficie cerebrale ove più tardi corrispondono i solchi. Vedremo in seguito se per spiegare la formazione dei solchi terziarj valga meglio accettare l'antica teoria dei panneggiamenti.

(1) Vedi in *Sernow* l. c

Considerando che non tutti i solchi esistenti sulla superficie del cervello sono dovuti ad una causa trasmessa per eredità, si offre spontaneamente il quesito riguardo al significato delle loro molte varietà e specialmente di quei solchi soprannumerarj straordinariamente sviluppati. Senza stare quì a ricordare tutte le varietà che possono riscontrarsi nel lobo frontale che si trovano descritte nei pregiati lavori del *Giacomini* (1), del *Sernow* (2) e dell'*Eberstaller* (3) per tacere delle innumerevoli monografie scritte su tale argomento, prenderò ad esaminare quelle che si presentano più spiccatamente come disposizioni abnormi per vedere se è possibile attribuir loro il valore di *entità morfologiche* speciali, oppure considerarle come semplici deviazioni dal tipo normale dovute a cause puramente passive. Premettendo che tutte le varietà esistenti sulla superficie cerebrale consistono o nell'esistenza di solchi in parti ove non dovrebbero essere o nella interruzione dei solchi normali fatta da circonvoluzioni di passaggio, nella considerazione che, secondo la teoria del *Baer* si ha la produzione di un solco laddove la superficie cerebrale è sottoposta ad una compressione, guardiamo se per semplici azioni meccaniche possiamo spiegare le più rilevanti varietà del lobo frontale. Sarà facile in seguito estendere le nostre conclusioni a tutte le altre. — Richiamandoci alla mente il tipo normale del lobo frontale indicato dalla fig. 8 e pensando al suo modo di svilupparsi dal basso all'alto e dall'esterno all'interno, mi pare che, per le seguenti osservazioni, possano spiegarsi tutte le diverse modalità del tipo a 4 ed a 5 circonvoluzioni per un esagerato sviluppo sia del solco longitudinale (x) che si trova alla base della c. frontale superiore che del *s. frontale medio* che divide la parte anteriore della c. frontale media. Infatti per il semplice prolungamento del primo di questi solchi in avanti si può intendere facilmente come si possa avere la divisione della c. frontale superiore che ho potuto riscontrare nel modo che viene descritta dal *Giacomini,* in 6 emisferi; e per il prolungamento in dietro del secondo, la divisione della c. frontale

(1) Giacomini — *Le varietà ecc.*

(2) Sernow — *Die individuellen Typen dèr Hirnwindungen beim Menschen.* Moskau, 1877. — *Mittheilungen aus der russischen Literatur über Anthropologie und Archäologie* von L. Stieda. — Archiv für Anthropologie: 1879. XI, Bd. s. 287.

(3) Eberstaller. — *Das Stirnhirn.* Wien u. Leipzig, 1890.

media che ho riscontrato 8 volte. Ma lo stesso non può dirsi riguardo alla divisione della circonvoluzione media per un solco che parta dalla base facendosi causa di una doppia radice, nè della divisione della circonvoluzione frontale inferiore. Nel primo di questi casi viene anche descritta una *c. frontale media superiore* ed una *c. frontale media inferiore* (v. *Giacomini* - Le varietà ecc., p. 171) e nel secondo una *c. frontale inferiore interna* ed una *c. frontale inferiore esterna* (v. lo stesso p. 128). Ora a me sembra che per un attento esame queste varietà, delle quali la prima mi si è presentata (tolti i casi sopra notati in cui è prodotta manifestamente da un prolungamento del s. frontale medio) 4 volte in 160 emisferi, e la seconda 5 volte, possono riportarsi al tipo di divisione della c. frontale superiore. Si può infatti notare in tutte quelle varietà nelle quali si descrive la *c. frontale media* come divisa da un solco che si parte dalla sua base, che questo solco stesso si continua con il *s. precentrale superiore,* che può esistere unitamente al *s. frontale medio,* e che al disopra dell'altro solco ad esso superiore (il quale nell'ordinario modo di intendere la varietà dovrebbe considerarsi come rappresentante del s. frontale superiore) non esiste mai il piccolo solco longitudinale (x), perchè appunto questo stesso, prolungato in avanti, si è fatto causa di divisione della *c. frontale prima.* In tali casi essa è molto sviluppata e quel solco che in apparenza divide la c. frontale media (fig. 10, f') non è altro che il *s. frontale superiore.* Se poi immaginiamo che la *c. frontale superiore* già divisa prenda uno sviluppo anche maggiore per cui il solco frontale superiore e conseguentemente il solco frontale inferiore si trovino molto in basso, si ha l'apparente divisione della *c. frontale inferiore* che ho potuto riscontrare 4 volte. In tal caso il *s. precentrale superiore* viene a trovarsi esso stesso molto in basso come nella stessa fig. 10 è disegnato (*s p s.*) e può anche giungere fin quasi alla scissura di Silvio avendo innanzi a sè il *s. precentrale inferiore* (*s p i.*). Inutile è ricordare che questa disposizione si avvicina molto alla disposizione dei cervelli di scimie, nei quali il *solco arcuato,* rappresentante del solco frontale superiore e del s. precentrale superiore si trova molto in basso nel lobo frontale. Il tipo a 5 circonvoluzioni, che *Giacomini* ha potuto osservare soltanto in 3 emisferi fra 336, si avrà quando alla divisione della c. 1.ª *frontale* si trovi

unita la divisione della 2.ª per uno straordinario sviluppo del *s. frontale medio.*

Se ci facciamo poi ad esaminare le varietà riguardanti l'origine delle circonvoluzioni frontali dalla c. parietale ascendente, vediamo che non ci è difficile di riportare anch' esse ad una semplice modalità del tipo normale. Così per il solo prolungarsi in alto della s. precentrale superiore possiamo avere interrotta la radice esterna della c. frontale superiore come mostra la fig. 11.ª, per la interruzione del s. frontale superiore possiamo avere l'anastamosi fra questa radice e la c. frontale media (fig. 12) che ho notato 46 volte, e se a quest'ultima varietà si aggiunge l'unione del s. sagittale della base della c. frontale superiore con il s. frontale superiore, mentre il s. precentrale superiore da questa separato conserva un piccolo ramo che si spinge anteriormente, si ha la modalità della doppia radice della c. frontale media indicata dalla fig. 13, che ho notato 7 volte; l'altra modalità di questa doppia radice, più frequente, è data dall'anastamosi fra la c. frontale media e la c. frontale inferiore, che ho notato 20 volte. — Lo stesso può dirsi riguardo alla duplicità di origine della circonvoluzione frontale terza, per l' anastamosi fra essa e la media. — Ma è da avvertire che se noi possiamo facilmente spiegare per semplice azione meccanica la produzione di un solco, sia alla radice delle diverse circonvoluzioni come si ha quando il s. precentrale superiore è unito al s. precentrale inferiore per formare un' unica scissura precentrale, non può dirsi lo stesso riguardo a quelle anastamosi fra una circonvoluzione e l'altra, non potendosi per esse ammettere altra causa che una attività ereditata dalla stessa corteccia cerebrale. E tanto più riesce facile convincersi di questo pensando che per lo più le circonvoluzioni di passaggio e le c. anastomatiche ci ricordano dei tipi di cervelli di animali inferiori.

In un cervello pesante soli gr. 1198, che era appartenuto ad una donna dell'età di anni 41, certamente di non elevata intelligenza, e mostrava una grande semplicità in quasi tutte le sue scissure, si notava una disposizione piuttosto complicata nei solchi interessanti la 1.ª circonvoluzione frontale di sinistra, che avrebbe potuto assomigliarsi a prima vista alle complicate

disposizioni trovate in questa circonvoluzione dal *Rüdinger* (1) in cervelli di uomini illustri (giurista *Wülfert*, filosofo *Huber*, patologo *Buhl*) e rappresentarci quindi un carattere di superiorità che sarebbe stato poco in accordo con gli altri presentati da questo cervello e con il volume della stessa circonvoluzione. Questa era solcata, oltre che dalla branca anteriore della scissura di Silvio disposta ad y, la quale con un ramo comunicava con la circonvoluzione frontale inferiore (fig. 15), da due scissure dirette verticalmente che in basso non giungevano fino alla Silviana. In alto l'anteriore di queste (*pi*) si continuava con il s. frontale medio molto sviluppato ed il posteriore (*ps*) fin quasi al s. frontale superiore. Per questa disposizione veniva a farsi un' ampia comunicazione fra la c. f. inferiore e la c. f. media rappresentata da tre circonvoluzioni anastomotiche, mentre il s. f. inferiore era poco sviluppato. A tali fatti si univa la divisione trasversale della c. frontale ascendente per un solco che si continuava in alto con il s. frontale superiore, ed un solco trasverso nella parte anteriore della c. frontale media, del quale non ci occuperemo. — Questa disposizione, che per il poco sviluppo del s. frontale inferiore differisce dalle disposizioni descritte dal *Rüdinger* e per questo appunto sta ad indicare un carattere degenerativo, può ritenersi come indipendente dallo sviluppo della circonvoluzione frontale inferiore e spiegarsi per uno straordinario sviluppo della parte posteriore delle altre circonvoluzioni per il quale dei solchi normali si siano spostati in basso. Così quel solco verticale posteriore (*ps*) potrebbe rappresentarci il s. precentrale superiore separato per mezzo della radice superiore della c. f. media dal s. frontale superiore, mentre per il prolungamento in basso del s. f. superiore si ha la divisione trasversale della c. precentrale; ed il solco verticale anteriore (*pi*) potrebbe rappresentarci il s. precentrale inferiore che separa (come spesso si osserva normalmente) la radice media dalla r. inferiore della c. frontale media. Tale spiegazione sta in accordo con l'altra già esposta della divisione della c. f. media e c. f. inferiore; soltanto quest'ultimo caso differisce dalla disposizione rappresentata schematicamente dalla fig. 10 perchè

(1) Rüdinger — *Ein Beitr. zur Anat. d. Sprachcentrums.* Beit. zur Biol. p. 135.

manca in essa lo spostamento in basso dei solchi longitudinali, che non si accompagna a quello dei solchi verticali (solchi precentrali) perchè l'accrescimento delle c. frontali media ed inferiore è avvenuto esclusivamente alle loro basi.

IV. Lobo parieto-occipito-temporale

Mentre che il lobo frontale ci si presenta ben distinto dalle altre parti del cervello e solo per varietà molto rara, che a me non è avvenuto di riscontrare, possiamo trovare una circonvoluzione di passaggio che attraversando la scissura di Rolando lo metta in rapporto con il solco parietale (*Wagner* (1), *Feré* (2), *Giacomini* (3), *Heschel* (4), *Tenchini* (5), *Legge* (6)) non possiamo dire lo stesso degli altri lobi nei quali è stato diviso il cervello, poichè soltanto artificialmente e per comodo di studio può farsi quella distinzione. Essi infatti sono ampiamente messi in rapporto fra loro da circonvoluzioni di passaggio che ci richiamano alla mente la disposizione di quelle *circonvoluzioni arcuate* dei mammiferi inferiori, per la quale questi lobi sono ancora meno distinti di quello che si osservi nell'uomo. Ma a proposito di quei rapporti è necessario fare un' osservazione che riguarda il cervello delle scimie e specialmente delle scimie inferiori nelle quali non si ha una comunicazione fra la *c. parietale inferiore* e la *c. temporale superiore*, ed appena apprezzabili sono quelle circonvoluzioni di passaggio esterne del *Gratiolet*, sulle quali in questi ultimi tempi il *Cunningham* ha richiamato l'attenzione. Potrebbe infatti sembrare inammissibile che

(1) Wagner — *Vorstudien zu einer Künftigen wissenschaftlichen Morphologie u. Physiologie d. menschlichen Gehirns als Seelenorgans;* 1. *Abhandlung: Ueb. d. typischen Verschiedenheiten der Windungen der Hemisphären u. üb. die Lehre vom Hirngewicht, mit besonderer Rücksicht auf die Hirnbildung intelligenter Männer.* Abhand. d. kön. Gesells. d. Wissen. zu Göttingen. 1860, IX, Bd.

(2) Ferè — *Anomalies du cerveau.* — Bulletins de la Societé anatomique de Paris, 1876.

(3) Giacomini — *Le varietà ecc.*

(4) Heschel — *Die Tiefenwindungen des menschlichen Grosshirns u. d. Ueberbrückung der Centralfurche.* — Wiener medicinis. Wochenschrift. 1877, Nr. 41.

(5) Tenchini — *Sopra alcune varietà della scissura di Rolando dell' encefalo umano.* Rivista Sperimentale di Freniatria e di Med. leg. Anno IX. Reggio Emilia, 1883.

(6) Legge — *Contribuzione allo studio della Scissura di Rolando.* Bollett. della R. Acc. med. di Roma. Anno X, n. 4. Roma, 1884.

le circonvoluzioni di passaggio fra i lobi parietale, occipitale e temporale dell'uomo ci rappresentino delle disposizioni di mammiferi inferiori, che non riscontriamo o sono rudimentali nelle scimie. Ma se pensiamo che questi animali sono i primi della scala zoologica nei quali il lobo frontale si trova bene sviluppato e che i lobi ad esso posteriori han dovuto subire, in conseguenza dello sviluppo di questo, una forte compressione nel senso antero-posteriore, per la quale il *solco interparietale* si è bruscamente ripiegato su sè stesso ed il suo ramo posteriore è stato tanto spinto verso la scissura occipitale esterna con la quale si è quasi confuso, intenderemo facilmente la disposizione *angolosa* dei solchi cerebrali delle scimie, ed intenderemo anche perchè quelle circonvoluzioni interposte ai solchi arcuati, tanto regolari in mammiferi inferiori e specialmente nei carnivori (per cui non credo possibile in questi animali una distinzione fra *lobo parietale* e *lobo occipitale*) siansi grandemente ridotte, per compressione subìta, alle piccolissime circonvoluzioni di passaggio esterne. Ammettendo poi che in seguito ad un ingrandimento della cavità craniense abbia potuto il cervello di questi animali tanto compresso, (mi sia permessa questa espressione) svilupparsi più ampiamente in ogni singola sua parte, comprenderemo il ritorno ad una disposizione più *rotondeggiante* delle circonvoluzioni come si ha nelle scimie superiori e specialmente nell'uomo, ed il maggiore sviluppo delle circonvoluzioni di passaggio esterne che in questi si osservano. Ma tutte quelle trasformazioni già subite dai solchi arcuati nel cervello delle scimie a causa del prevalente sviluppo della parte anteriore del cervello, anzichè sparire, si fanno ancora più pronunziate nell'uomo a causa della permanenza in questo dei fatti che loro hanno dato origine. Perciò abbiamo una interruzione sia nel ramo posteriore del solco arcuato superiore, in corrispondenza della 1.ª circonvoluzione di passaggio, che nel ramo posteriore del solco arcuato medio in corrispondenza della 2.ª circonvoluzione di passaggio. Ed è anche da notarsi che la parte inferiore di quel ramo non solo non si trova più unita al resto come indica schematicamente la fig. 4 (*Ist.*²), ma neppure in una stessa linea, essendo molto spostata in avanti, come indica la fig. 6, a causa dello sviluppo del lobo temporale e per il portarsi che fa posteriormente il lobo parietale stesso. — Nel con-

trasto fra l'attività evolutiva di questo lobo diretta in senso antero-posteriore e quella del lobo occipitale diretta in senso inverso, viene nelle scimie a cedere il lobo parietale modificandosi in esso grandemente quella parte delle circonvoluzioni limitrote al solco arcuato medio, che resta rappresentata dalle due rudimentali circonvoluzioni di passaggio esistenti al fondo del *s. occipito-parietale esterno* (fig. 7 1ª *c p.* - 2ª *c p.*). Nell'uomo, al contrario, è il lobo occipitale che viene a cedere terreno subendo esso l'azione della compressione esercitata dal lobo parietale come ci viene indicato, oltre che dal suo volume relativamente ridotto, dall'irregolarità dei suoi solchi. Questi, che in parte trovano i loro omologhi nel cervello delle scimie essendovi rappresentati dal ramo discendente del *s. interparietale* (s. occipitale trasverso dell'uomo), dal *s. occipito-parietale esterno* od *occipitale trasverso,* (s. occipitale superiore dell'uomo) come si è già veduto, e dal *s. occipitale inferiore* od *incisura preoccipitale* di *Schwalbe* che divide in due sezioni questo lobo (s. occipitale inferiore dell'uomo), molto raramente possono riportarsi a quel tipo che *Giacomini* descrive come normale, trovandosi interrotti in varj punti e presentando varia direzione nei diversi individui. — Il modo speciale di presentarsi della parte posteriore (lobo occipitale) del cervello delle scimie e dell'uomo, conferma esattamente quello che abbiam detto riguardo alla trasformazione dei solchi arcuati durante lo sviluppo filogenetico poichè soltanto ammettendo che il ramo posteriore del solco arcuato superiore siasi fatto trasversale può intendersi in questi la distinzione del lobo occipitale dal resto del cervello, almeno che non si voglia ritenere che sia esso rappresentato nei mammiferi inferiori dalla maggior parte del cervello [1], la quale opinione mi sembra assolutamente da rigettarsi.

Per quello che abbiamo esposto si intende facilmente come debbasi considerare la *c. parietale superiore* e la *c. temporale inferiore* dell'uomo come corrispondenti ambedue alla circonvoluzione arcuata dei carnivori interposta fra il solco arcuato superiore ed il medio (*terza circonvoluzione primitiva*); la circonvoluzione *parietale inferiore* come corrispondente alla porzione

[1] Lussana — *Circumvolutionum cerebralium Anatomes umana et comparata.* Patavii. 1886.

anteriore delle altre due circonvoluzioni arcuate sottostanti (*seconda circonvoluzione primitiva e circonvoluzione Silviana*) fuse insieme in avanti e rimaste separate posteriormente per costituire la *c. temporale superiore* e la *c. temporale media;* e che infine la circonvoluzione occipitale inferiore non abbia riscontro nei cervelli dei mammiferi inferiori.

Dal confronto del nostro cervello con quello delle scimie possiamo rilevare le seguenti differenze fondamentali nei lobi dei quali ora teniamo parola.

Scimia — Il lobo interparietale (*solco parietale di Pansch*) resulta composto di due soli rami o segmenti che, in specie nelle scimie inferiori, formano unendosi un angolo molto acuto; il segmento posteriore è nascosto dall'opercolo. Solo per anomalia vi si possono distinguere tre segmenti come il *Rohn* (1) ha osservato nell'emisfero sinistro di un Chimpanzè. Ordinariamente questo solco è continuo; per anomalia può essere interrotto da una piccola circonvoluzione di passaggio come il *Rüdinger* (2) ha osservato nel Chimpanzè e nell'Orang.

Uomo. — Il solco interparietale resulta composto di tre segmenti (*Schäfer* (3)) dei quali uno anteriore ascendente *(ramus verticalis inferior)*, uno medio orizzontale *(r. horizontalis)* ed uno posteriore più o meno inclinato in basso *(r. occipitalis)*. Spesso è interrotto da circonvoluzioni di passaggio che corrispondono ai punti di unione fra questi segmenti. Il segmento posteriore è ordinariamente conosciuto col nome di *scissura occipitale trasversa.*

Scimia. — La circonvoluzione parietale superiore *(lobo parietale superiore)* è liscia nella maggior parte delle scimie inferiori e diretta molto obliquamente dal basso all'alto e dall'avanti all'indietro. Vi si nota un breve e poco profondo solco in alcuni Cinocefali (*C. papion, C. sphinx)*, in alcuni Macachi *(M. nemestinus, M. cynomalgus)*, nell' Ateles e nel Lagothrix. In un Cinocephalus papion ho veduto questo solco intaccare la scissura intermisferia; ordinariamente è molto più sviluppato negli Antropoidi, nei quali può unirsi al breve solco post-centrale. In avanti la circonvoluzione parietale superiore non è distinta,

(1) Rohn — *Zur Anatomie der Hirnvindungen bei den Primaten.* München, 1884.
(2) Rüdinger — *Ein Beit. z, Anat. d. Affenspalte u. s. v.*
(3) Schäfer — V. in *Qnain's Anatomy.* IX ed. vol. II.

neppure in queste ultime scimie dalla c. parietale ascendente; posteriormente si continua con la 1.ª *c.* di passaggio esterna nascosta dall'opercolo nelle scimie inferiori.

Uomo. — La circonvoluzione parietale superiore è ben distinta dalla c. post-centrale *(ramus verticalis superior);* è diretta orizzontalmente; presenta uno o più solchi terziarj molto irregolari; posteriormente comunica con la c. occipitale superiore per mezzo della 1.ª *c.* di passaggio esterna.

Scimia. — La circonvoluzione parietale inferiore *(lobo parietale inferiore)* è semplice nelle scimie inferiori; comunica posteriormente con la sola c. temporale media, mentre dal *Cebus* in su si biforca posteriormente per continuarsi, per mezzo del ramo superiore (*giro angolare* o *plica curva*) con la c. temporale 2ª. e con il r. inferiore (*g. sopra-marginale*) con la c. temporale 1ª.

Uomo. — La circonvoluzione parietale inferiore si comporta come nelle scimie superiori; ma tanto il giro sopramarginale che il giro angolare sono più ampj.

Scimia. — La circonvoluzione temporale superiore in molte scimie (più specialmente nei Macachi e Cercopiteci) si approfonda posteriormente, facendo comunicare il s. temporale 1.° con la scissura di Silvio. Talvolta può essere separata dalla c. parietale inferiore per mezzo della stessa scissura di Silvio che si prolunga tanto in alto, come ho veduto in un Cynocephalus papion, da raggiungere la scissura perpendicolare esterna.

Uomo. — La circonvoluzione temporale superiore mai si approfonda posteriormente in cervelli normali, come nelle scimie; e se il s. temporale 1.° comunica in qualche caso con la scissura di Silvio, ciò avviene per un solco terziario diretto trasversalmente. L'approfondarsi di questa circonvoluzione, come nelle scimie, è stato osservato in alcuni cervelli degenerati (*Parker-Legge* (1)).

— Il solco temporale 2.° tanto nell'uomo che nelle scimie si presenta in varj punti interrotto.

Scimia. — Il lobo occipitale è distintamente separato dal lobo parietale e l. temporale per mezzo della scissura perpendicolare esterna (Affenspalte); ma questa non corrisponde al limite anteriore dello stesso lobo nell'uomo che è invece de-

(1) Legge — *Il cervello di una Berbera.* Boll. della Soc. Lancis. IV, 1884.

terminato dalla *s. occipitale trasversa* o ramo occipitale del s. interparietale. È perfettamente liscio nelle scimie inferiori mentre nelle superiori presenta un solco trasverso regolare e rettilineo (*s. occipitale inferiore*); un solco ad arco (*incisura praeoccipitalis*) situato al davanti di questo, ed un solco *longitudinale* presso al suo margine interno che è una dipendenza della scissura calcarina della faccia interna.

Uomo. — Il lobo occipitale è meno sviluppato che nelle scimie, e presenta dei solchi molto irregolari ed interrotti.

Dobbiamo dunque considerare come caratteri degenerativi nel nostro cervello:

a) uno sviluppo del lobo occipitale maggiore del normale,

b) la direzione molto obliqua del solco interparietale, per la quale la c. parietale superiore viene ad essere ristretta posteriormente.

c) il prolungarsi in dietro ed in alto più dell'ordinario della branca esterna della scissura di Silvio.

d) il deficiente sviluppo del giro angolare,

e) la semplicità nella disposizione dei solchi terziarj del lobo parietale e del lobo occipitale,

f) una profondità ed una lunghezza straordinaria della scissura occipitale superiore (che è corrispondente alla s. perpendicolare esterna);

e come caratteri indicanti un maggiore sviluppo:

a) la molteplicità dei solchi terziari nel lobo parietale, che più specialmente negli uomini di alta intelligenza si osservano diretti in senso trasversale [1],

b) la piccolezza del lobo occipitale e specialmente il deficiente sviluppo del solco occipitale superiore,

c) l'esistenza di circonvoluzioni anastomatiche fra la circonvoluzione parietale superiore e la circonvoluzione parietale inferiore,

d) il maggiore sviluppo delle circonvoluzioni di passaggio esterne.

Ma tutti questi caratteri, come è facile accorgersi, non rappresentano delle differenze relative e non costituiscono mai,

[1] Vedi le figure dei cervelli di *Lictenstein, Lesaulx, Döllinger, Liebig* nel lavoro di *Rüdinger. — Ein Beitrag z. Anat. d. Affenspalte u. s. v.*

per quanto pronunziati essi siano, delle entità morfologiche speciali del nostro cervello. Lo stesso mi sembra possa dirsi di tutte quelle varietà molteplici descritte in questi lobi le quali, come nel lobo frontale, consistono o nella presenza di solchi terziari ove normalmente non si trovano, od in una differente direzione dei solchi normali per circonvoluzioni abnormi sia anastomatiche che di passaggio. Ma affinchè questo asserto non sembri troppo arrischiato, voglio un poco intrattenermi nell'esame di una varietà che più specialmente interessa il lobo parietale, la quale è forse la più interessante e la più rara che possiamo incontrare nel nostro cervello, ed è rappresentata dalla così detta *duplicità della scissura di Rolando. Giacomini* (1) è stato il primo a descrivere qnesta varietà che ritiene rarissima essendogli capitato una sola volta di osservarla, e crede debbasi assolutamente distinguere da quei casi descritti da *Calori* (2), che presentavano un raddoppiamento della circonvoluzione parietale ascendente. A me è avvenuto di osservare un caso che mi sembra possa assomigliarsi a quello di *Giacomini* e brevemente voglio descrivere prima di fare alcuna considerazione su quella varietà.

Si osserva nel cervello che ho già ricordato a proposito delle varietà del lobo frontale. — È questo un cervello del peso di g. 1270 spoglio delle meningi, appartenente ad un certo O. S. di Pisa di anni 49, alto m.tri 1, 65, alcoolista e suicida per sgozzamento. Era rinchiuso in un cranio brachicefalo e presentava le seguenti misure dopo il trattamento con il metodo del Giacomini;

a *sinistra:*

lungo la curva sagittale di . . .	mm.	200
il lobo frontale si estendeva per .	„	100
„ parietale	„	37
„ occipitale	„	63
lnngo la semi-circonferenza orizzontale di	mm.	210
il lobo frontale si estendeva per . . .	„	85
„ parieto-occipitale	„	125

(1) Giacomini — *Le varietà ecc.*

(2) Calori — *Del cervello nei due tipi brachicefalo e dolicocefalo italiani.* Accad. delle scienze dell'Istituto di Bologna. Bologna, 1870.

a *destra:*

lungo la curva sagittale di . . .	mm.	190
il lobo frontale si estendeva per .	„	100
„ parietale	„	45
„ occipitale	„	55
lungo la semi-circonferenza orizzontale di	mm.	195
il lobo frontale si estendeva per . . .	„	80
„ parieto-occipitale	„	115.

Nell'*emisfero sinistro* di questo cervello (fig. 16) in corrispondenza della scissura di Rolando si notano due solchi facenti un angolo di 75° con la scissura intermisferica egualmente profondi e separati fra loro da una circonvoluzione bene sviluppata e regolare per tutta la sua estensione. L'anteriore di questi presenta due leggiere incurvature a concavità anteriore al livello dei solchi frontali superiore e frontale inferiore, si prolunga in alto fino alla scissura interemisferica ed in basso fino alla scissura di Silvio. Il s. posteriore non arriva con le sue estremità fino a queste scissure, presenta un decorso meno tortuoso, ed in alto si continua con un breve solco diretto parallelamente alla scissura interemisferica. Al davanti di questi solchi si trova il s. precentrale unico e posteriormente i due rami del solco post-centrale dei quali l'inferiore si continua con il s. orizzontale della scissura interparietale. Quest'ultima va posteriormente ad unirsi con la scissura occipito-parietale esterna che si prolunga molto esternamente essendo nascosta la 1.ª circonvoluzione di passaggio esterna. Si nota nello stesso emisfero la scissura occipitale superiore bene sviluppata e regolare ed in continuazione con il s. temporale 3.° od occipito-temporale esterno.

Nell'*emisfero destro* ancora si notano due solchi in corrispondenza della scissura di Rolando che fanno lo stesso angolo che quelli di sinistra con la scissura interemisferica e sono egualmente profondi. L'anteriore di questi però non giunge nè sino alla scissura interemisferica nè sino alla scissura di Silvio, ed il posteriore è attraversato nel suo fondo e verso la sua metà da una piccola circonvoluzione anastomotica. La circonvoluzione fra questi solchi interposta è divisa in basso in due da un solco che parte dalle scissura di Silvio. La scissura pre-

rolandica è divisa nelle sue due parti ed il solco post-rolandico si presenta disposto presso a poco come a sinistra.

Senza stabilire se a questa varietà debbasi o no dare il nome di *duplicità della scissura di Rolando* e pur riconoscendo insieme a *Giacomini* che debba distinguersi da quella più semplice disposizione consistente nell'unione dei due rami della s. post-rolandica, mi sembra che non sia necessario di attribuire ad essa una grande importanza considerandola come una disposizione assolutamente indipendente dalla normale. Se infatti possiamo ammettere che per una più sentita compressione esercitata dal lobo frontale sul l. parietale possa aversi la fusione dei due rami verticali componenti la scissura post-rolandica, mi sembra che nulla si opponga ad ammettere che, avvenuto questo fatto, seguitando quella compressione ad agire in senso antero-posteriore, si abbia la formazione dei due solchi trasversali che simulano la disposizione della scissura post-rolandica stessa per un maggiore sviluppo di due di quei molti solchi trasversali poco profondi che specialmente negli individui di elevata intelligenza *(Rüdinger)* si trovano in questo lobo. Così nella varietà ora descritta come in quella di *Giacomini* dovremmo ritenere il solco anomalo, posteriore alla vera scissura di Rolando, come rappresentante della scissura post-rolandica ed i due solchi aventi la disposizione dei due rami che compongono ordinariamente il solco post-rolandico come due solchi terziarj più sviluppati del consueto. Ed in favore di questa spiegazione mi pare possa stare la piccolezza del lobo parietale, che si notava nel caso da me descritto non ostante che vi si comprendesse, come nella misurazione sopra riportata, la circonvoluzione posta iu mezzo ai due solchi trasversali; inoltre la compressione che il lobo parietale stesso mostrava di aver subito nella sua parte posteriore, trovandosi completamente nascoste le due circonvoluzioni di passaggio esterne; e finalmente la *brachicefalia* insieme alla quale si nota sempre una certa tendenza a disporsi trasversalmente in tutti i solchi cerebrali.

V.

Per lo studio delle omologie fra i solchi del cervello dei mammiferi inferiori a quelli del cervello di scimie e di uomo

si possono distinguere tutti i solchi esistenti sulla superficie esterna dei nostri emisferi cerebrali, tenendo conto più specialmente della loro *antichità* (nel senso filogenetico della parola) anzichè della loro profondità o delle distinzioni in lobi che possono stabilire negli emisferi, nelle tre seguenti categorie:

a) Solchi che si formano a causa della resistenza opposta dalla cavità craniense, durante lo sviluppo filogenetico, all'accrescersi della vescicola cerebrale anteriore.

Per questi solchi che sono;

la scissura di Silvio
la scissura di Rolando
la scissura occipito-parietale esterna
la scissura occipitale superiore
la scissura interparietale
la scissura occipitale trasversa
la scissura temporale 2.ª
la scissura temporale 1.ª,

possiamo ammettere che si formino nel nostro cervello embrionale per eredità, perchè (come dice *Chiarugi*) quelle modificazioni prodottesi per la sproporzione del cervello di fronte alla cavità del cranio, trasmettendosi e sommandosi, divengono costanti ed indipendenti dalla causa determinante prima. Ed in favore di questo oltre che l'omologia con solchi filogeneticamente molto *antichi* possiamo addurre la costanza della loro presenza, la quasi invariabile loro disposizione e la precoce loro comparsa nello sviluppo ontologico. Se questi ultimi due fatti non possono verificarsi per la scissura occipitale superiore e la scissura temporale 2ª, è da ricordare che la prima, rappresentante di una piccola parte del s. arcuato superiore dei carnivori, ha dovuto grandemente modificarsi nel nostro cervello a causa della compressione subita dal lobo occipitale, e che la seconda, rappresentante di una parte del ramo posteriore del solco arcuato medio, non si presenta con la stessa costanza che le altre nei cervelli delle scimie a causa della compressione, alla quale in questi animali, specialmente nelle scimie inferiori, è sottoposto tutto il lobo temporale.

b) Solchi che si originano per la compressione che le diverse pareti dell'encefalo esercitano fra loro durante lo sviluppo filogenetico.

Questi sono:

il solco frontale superiore
il solco frontale inferiore
il piccolo solco sagittale alla base della *cf'*
il solco frontale medio che interessa la parte anteriore della *cf''*
il solco prerolandico
il solco post-rolandico superiore
il ramo anteriore della scissura di Silvio
il solco occipitale inferiore.

Anche per la origine di questi solchi nel cervello embrionale possiamo ammettere la causa ereditaria. Ma non è da pensare che siano antichi quanto i primi mancando i loro omologhi in mammiferi inferiori, e per molti di essi anche nelle scimie. La variabilità della loro disposizione ci indica poi che le modificazioni trasmesse per eredità che loro danno origine nello sviluppo dell'individuo non sono sempre costanti nè debbano essere tanto profonde da non potere essere vinte da altre cause sopraggiunte.

c) Solchi dovuti allo sviluppo delle singole circonvoluzioni i quali presentano una grande irregolarità nei diversi individui. Sono questi tutti i solchi terziarj che è impossibile annoverare.

Non è da credersi che per la formazione di questi solchi abbia un' influenza diretta l'eredità poichè non potrebbe questa esplicarsi in modo tanto vario nei singoli individui; ma piuttosto devesi ritenere che essa indirettamente sia causa della loro formazione potendo determinare un maggiore sviluppo delle circonvoluzioni ove quei solchi stessi si mostrano.

Per la letteratura che riguarda l'argomento dei solchi e delle circonvoluzioni cerebrali *vedi* in

C. Giacomini — *Guida allo studio delle circonvoluzioni cerebrali dell' uomo.* Torino, 1884. p. 281-284 della seconda edizione.

G. Chiarugi — *La forma del cervello umano e le variazioni correlative del cranio e della superficie cerebrale ecc.* Siena, 1886. p. 179-180.

G. Mingazzini — *Intorno ai solchi e le circonvoluzioni cerebrali dei primati e del feto umano.* Roma, 1888. p. 3-4.

O. Eberstaller — *Das Stirnhirn. Ein Beitrag zur Anatomie der oberfläche des Grosshirns.* Wien u. Leipzig, 1890. s. 134-140.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

(Tav. VIII).

Fig. 1 e 2. — Schemi dimostranti la forma della scissura di Silvio nei primi periodi di sua formazione secondo il *Beer*.

S — scissura di Silvio.

f, t — i due lobi nei quali è primitivamente diviso il cervello dalla scissura di Silvio.

a a' a'', b, c — freccie indicanti la direzione secondo la quale si svolge l'attività evolutiva degli emisferi cerebrali.

Fig. 3. — Schema della disposizione dei solchi cerebrali nel cervello di una volpe.

s — solco arcuato superiore *(s. principale superiore o longitudinale di Pansch)*.

m — solco arcuato medio *(s. longitudinale laterale od arciforme di Pansch)*.

i — solco arcuato inferiore *(s. sopra-silviano)*.

ra — ramo anteriore del s. principale superiore omologo della scissura di Rolando.

rp — ramo posteriore di questo stesso solco isolato dalla sua porzione media.

p — solco presilviano.

c — solco crociato.

a a' a'', b, c — indicanti lo stesso che nella Fig. 2.

Fig. 4. — Schema delle scissure omologhe nel cervello umano ai tre solchi arcuati dei carnivori.

R — scissura di Rolando (ramo anteriore del solco arcuato superiore).

O P — scissura occipito-parietale esterna (ramo posteriore del solco arcuato superiore).

I — scissura interparietale (porzione media del solco arcuato medio).

st.^{2} — scissura temporale seconda (porzione posteriore del solco arcuato medio).

st' — scissura temporale prima (porzione posteriore del solco arcuato inferiore).

Fig. 5. — Schema della disposizione che vengono a prendere quei solchi nel cervello umano.

R, OP, I, st^2*, st'* — indicanti lo stesso che nella Fig. 4.

ra — ramo anteriore del solco arcuato superiore rappresentato dal s. post-centrale inferiore.

ro — porzione media dello stesso solco rappresentante la scissura interparietale e più specialmente il suo ramo orizzontale.

rd — ramo posteriore dello stesso solco rappresentante il ramo discendente della scissura interparietale, equivalente al solco occipitale trasverso.

Fig. 6. Indicante per mezzo delle freccie *a', a'', b, c,* la direzione presa dall'attività evolutiva dei diversi lobi ed il contrasto fra quella del lobo parietale e quella del lobo temporale, dal quale si ha per resultato la separazione del solco temporale secondo dal ramo discendente della scissura interparietale con prevalente sviluppo del lobo parietale superiormente ed indietro, e la produzione di solchi irregolari nella parte più posteriore dell'emisfero (lobo occipitale).

R, O P, st^2 — c. s.

ot — solco occipitale trasverso prodotto per il prolungarsi in alto del ramo discendente della scissura interparietale.

os — solco occipitale superiore omologo al s. occipitale trasverso delle scimie.

Fig. 7. — Schema della disposizione dei solchi cerebrali nelle scimie.

R — scissura di Rolando.

spi — estremità superiore della scissura occipitale interna.

A — fondo della scissura occipitale trasversa (Affenspalte) omologa al solco occipitale superiore dell'uomo.

I — scissura interparietale con il suo ramo discendente (che nelle scimie inferiori vien coperto dall'opercolo), omologa al solco occipitale trasverso dell'uomo.

O — sezione dell'opercolo.

1.ª *cp* — 1.ª circonvoluzione di passaggio esterna.

2.ª *cp* — 2.ª circonvoluzione di passaggio esterna.

ts — solco temporale superiore.

sa — solco arcuato frontale.

sf — solco sagittale frontale.

x — solco longitudinale che interessa la circonvoluzione frontale superiore.

spi — solco precentrale inferiore.

Fig. 8-9-10. — Schemi indicanti il passaggio dalla disposizione normale (Fig. 8) del lobo frontale, per un maggiore sviluppo del solco sagittale esistente alla base della circonvoluzione frontale superiore, al tipo a 4 circonvoluzioni longitudinali descritto come caso di duplicità della circonvoluzione frontale superiore (Fig. 9) o di ciascuna delle altre due circonvoluzioni (Fig. 10).

f^1 — solco frontale superiore.

f^2 — solco frontale inferiore.

f^m — solco frontale medio.

x — solco longitudinale alla base della circonvoluzione frontale superiore.

Fig. 11-12-13. — Schemi di varietà del lobo frontale che dimostrano come la duplicità della radice della circonvoluzione frontale media (Fig. 13) non sia che una modalità dalla doppia radice della circonvoluzione frontale superiore (Fig. 12) dovuta al fatto che il solco sagittale *(x)* della base di quest'ultima si unisce al solco frontale superiore.

f^1, f^2, x — come nelle figure precedenti.

ps — solco precentrale superiore.

Fig. 14. — Figura schematica indicante come per un maggiore sviluppo della circonvoluzione frontale inferiore si possano presentare più ristrette in avanti le altre circonvoluzioni frontali.

$f^1, f^2\, x$ — come nelle figure precedenti.

ab — estremità anteriori dei solchi frontali.

a' b' — le stesse estremità spostate per un maggiore sviluppo della circonvoluzione frontale inferiore.

Fig. 15. — Lobo frontale destro di un cervello umano con la circonvoluzione frontale percorsa da molti solchi.

f^1, f^2, f^m, x — come nelle figure precedenti.

raS — branca anteriore della scissura di Silvio.

ps — solco precentrale superiore spostato molto in basso.

pi — solco precentrale inferiore che si continua in alto con il solco frontale medio.

La circonvoluzione media, marcata in scuro, si origina per tre radici delle quali la superiore deve considerarsi come la radice esterna della circonvoluzione frontale superiore da questa disgiunta, la media come sua ordinaria radice e la inferiore come radice superiore della c. frontale inferiore che con essa si anastomizzi.

st — solco trasversale esistente alla parte anteriore della circonvoluzione media.

Fig. 16. — Faccia superiore di un cervello di suicida ove si nota la varietà descritta come duplicità della scissura di Rolando, la continuità colla scissura occipito-parietale (*ope*) con la scissura occipitale trasversa (*ot*).

I — scissura interparietale.

sS — estremità superiore della branca esterna della scissura di Silvio.

ope — scissura occipito-parietale esterna.

ot — solco occipitale trasverso.

os — solco occipitale superiore.

ra — ramo ascendente della scissura interparietale (solco post-rolandico inferiore?).

pcs — solco anomalo rappresentante una seconda scissura di Rolando (solco post-rolandico superiore?).

ELOGIO

DI

ANASTASIO COCCO

SCRITTO

dal D.r LUIGI FACCIOLÀ

Anastasio Cocco nacque in Messina a ventinove dì d'agosto del millesettecento novantanove. Il padre suo, medico e letterato a quell'età commendatissimo, lo avviò di buon'ora allo studio ed egli, superati i primi elementi, si applicò alle lettere italiane e latine. Quest'ultime per una strana opinione da molti anni radicata nelle menti si credevano in tutto necessarie ad ogni genere di cultura cui uno volesse addirsi e però s'insegnavano a preferenza dell'altre. Meglio intanto veniva fatto ad Anastasio d'istruirsi nella propria lingua e con l'assiduo svolgere delle carte più laudate alle sue grazie così dimesticavasi che ancor giovinetto dettasse i suoi scritti in istile colto e forbito. Nel Collegio Carolino apparò filosofia e matematiche e sebbene queste scienze da noi fossero allora in decadenza, e' n' approfittò nel miglior modo per rafforzarsi la mente.

Forniti gli studi preparatorii, insino ai quali non diè segni che di mediocre ingegno, si dedicò alla medicina, come quella in cui vedeva di che pascere le brame dell'animo suo e per tal modo veniva anche appagandosi il desiderio del padre. In questo ramo di scibile tolse a suoi precettori privati nelle scienze fisiche e naturali i due fratelli Gioacchino e Antonio Arrosto. Il primo, nato nel 1767, esercitava la professione di aromatario e oltrachè avesse estese cognizioni di botanica e d'entomologia era espertissimo in chimica. Egli avea appreso

le teorie Stahlliane all'università di Napoli sotto il Vairo, ma quando per il nuovo ordinamento dato agli studi fu chiamato a leggere questa scienza nell'Accademia Carolina seguitava di già la dottrina pneumatica di Lavoisier. Le sue investigazioni sui fenomeni del Galvanismo (1), che in quell'epoca tenea occupata la mente dei filosofi per tutt' Europa, valsero a procurargli tanta rinomanza che il naturalista Lucas ebbe a designarlo ad Arago come un profondo conoscitore di fisica (2). L'altro fratello, più giovane, era botanico di gran vaglia e dettò storia naturale nella stessa Accademia. Raccolse e studiò le piante dei dintorni di Messina e tra esse conobbe specie nuove (3) che non pubblicò per un sentimento di modestia e d'una certa eccessiva timidità. Il Rafinesque nel 1810 dedicavagli il suo Indice d'Ittiologia Siciliana in pruova di riconoscenza per le notizie comunicategli intorno ai pesci e alle piante di Messina durante la sua dimora in questo luogo e intitolava al suo nome un nuovo genere di vegetali (4). Fu onorato altresì nelle opere di Presel (5), di Gussone (6) e di Scinà (7).

Questi due dotti maestri e umanissimi, scorgendo in Cocco una buona disposizione, presero dunque a volergli bene e con affetto paterno l'incuoravano alla scienza con la fiducia che un dì la patria se ne sarebbe avvantaggiata. Lieto di questa loro amorevolezza egli intendea l'animo al fine di rendersi un degno discepolo. E di fatto nella botanica, che prese prima a coltivare, era già molto progredito nel 1819, anno in cui entrò a far parte de' Pericolanti della R. Accademia Peloritana e vi lesse il suo primo lavoro *Sull'origine, progressi e utilità della botanica* (8).

Frattanto essendo scarso e poverissimo nel Collegio Carolino l'insegnamento dell'altre discipline mediche, in quell'anno stesso si recò a Napoli, dove erano in voce di grandi maestri un Cotugno, un Semmola, un Lanza, un De Horatiis e altro fiore d'ingegni della scuola salernitana. Ma la morte inopinata del padre, avvenuta in agosto del 1820, chiamollo in patria nel bel cominciamento degli studi e di questa perdita fu profondamente amareggiato e non cessò di lagrimarla in tutta la vita. Nel 1821 muovea altra volta per quella metropoli, dove ebbe a conforto l'amicizia di Lorenzo Maisano, suo connaturale e compagno di studio, che poi fu docente di clinica medica in

Messina. Ivi Anastasio attendeva assiduo e riverente al culto d'Igea e presto veniva ammirato per facilità d'apprendimento e svegliatezza d'ingegno. Dopo tre anni in tutto di soggiorno sulle rive sebezie fece ritorno in Messina. Quindi si portò a Catania e vi prese laurea di medico nel *Siculorum Gymnasium* (9).

Le speranze che di sè avea lasciate nella patria non andarono fallite. Persuaso dell'utiltà grande che può derivare alla medicina dalla conoscenza dei vegetabili, studiavasi a far nascere nei giovani l'amore allo studio di questi esseri. E poichè due valenti artisti messinesi erano riusciti a costruire delle piante con molta naturalezza, divisò di trar profitto di questa loro abilità e nel 1824 recitava agli Accademici Peloritani una *Orazione per lo stabilimento della Flora Messinese di piante artificiali in rilievo* (10). In essa facevasi a dimostrare il vantaggio che verrebbe alla botanica dalla istituzione d'una cosiffatta flora. Questa scienza, diceva, assai tardi sarebbe uscita dall'oscurità che l'avvolgeva se all'esempio di Crateva che delineò accuratamente le piante senza pur descriverle, antichi scrittori, come un Dioscoride, un Rudbeck, un Clusio, un Mattioli, un G. Bahuin e poi un Cupani, un Boccone, ecc. non si fossero avvalsi di figure nelle loro opere. Oltre all'uso della sinonimia altra cagione di progresso per essa come per le scienze tutte fu l'invenzione del metodo analitico. Allora il linguaggio botanico giunse a segno da rappresentare in parole la forma dei vegetali e le figure non furono più credute necessarie. Intanto non farà buon senno chi da questa pratica vorrà allontanarsi. Ma di quanto l'azione di più sensi avanza quella d'un solo di tanto le piante artificiali in rilievo superano le semplici figure e non fan patire all'intelletto, come queste, alcuna fatica a dar corpo alla superficie e all'ombra. Gli accademici fecero buon viso alla proposta del giovine socio, ma per deficienza di mezzi limitaronsi a far eseguire come saggio alcune delle piante.

Nel 1826 aspirò alla cattedra di Farmacologia che per provvida disposizione del Governo doveva impiantarsi nell'Ateneo Carolino e addì 5 novembre del seguente anno fu innalzato con sovrano rescritto a pubblico insegnante di questa scienza, non contando che ventisette anni di età. Aprì il suo corso di

lezioni con una prolusione inaugurale *Sulla necessità delle scienze fisiche e naturali per lo studio della farmacologia* ([11]). In questa, senza far pompa d'erudizione, volle mostrare ai giovani la via che debbono tenere nello studio della farmacologia avvisando che valgono più le poche cognizioni metodicamente apprese che non le molte tra lor disparate e confuse. Fatta esclusione dei mezzi apprestati dalla fisica che spettano più da vicino alla terapeutica che alla farmacologia, i medicamenti son tratti dai tre regni della natura, perciò assolutamente fa d'uopo dello studio della mineralogia, della botanica e della zoologia. Comincia a dire della mineralogia. Quindi passa alla botanica. Grande è il numero dei vegetali officinali che non potrà determinare il farmacologo se ne ignora la metodica distribuzione e i caratteri per cui distinguonsi. Così gli sarà dato conoscere non solo la virtù di una specie, ma pure d'un genere o d'una famiglia, perchè presa la cosa in generale va a questo verso che quelle piante che tra di sè convengono in un gruppo convengono eziandio nella virtù. Ciò in miglior modo che altri mai tolse a dimostrare De Candolle nel suo saggio critico circa le virtù medicamentose delle piante, in cui stabilisce le relazioni tra i caratteri botanici delle piante e la virtù delle stesse. Non meno importante è lo studio della fisiologia vegetale. Se i minerali ovunque e in ogni tempo si hanno tal quali esser debbono, lo stesso non avviene delle piante che non sempre e in ogni luogo danno gli stessi prodotti. Da ciò si può comprendere come varie e tra di lor diverse sieno le osservazioni dei medici circa la virtù dei vegetali. Indi fa ragione di dover dire qualche cosa intorno alla zoologia. Fa riflettere come questa alla botanica si colleghi. Ai dì nostri il numero degli animali medicinali e dei prodotti di essi è minore di quello che appo gli antichi non era. Pone fra le baie le pretese virtù medicamentose di certe produzioni degli animali. Sono però tra questi taluni di virtù medicinale indubitata. Adduce degli esempi cominciando dai Polipi, poi negli Echinodermi, nei Molluschi (Cefalopodi, Testacei, ecc.) nei Vermi. Dice della necessità di conoscere gli Insetti tra cui riescono utili specialmente i coleottari. Passa ai vertebrati toccando successivamente i Rettili, i Pesci, gli Uccelli e i Mammali.

L'insegnamento non gl'impedì di rendere altri servigi alla

scienza. Dopo avere studiato la botanica si rivolse con predilezione alla zoologia e in questa le acque del vicino mare gli furono feconde d'importanti trovati. Già nel 1829 comunicava ai signori Cuvier e Valenciennes, che allora attendevano alla pubblicazione della grande *Histoire naturelle des Poissons,* la sua prima memoria ittiologica ([12]), in cui premessa una breve introduzione sulla posizione topografica della sua patria, dicendola abbondante d'ogni maniera di produzioni naturali, veniva a descrivere ben quindici specie, distribuite secondo il metodo naturale di Risso. Esse sono: *Leptocephalus trichiurus* ([13]), *L. Gussoni* ([14]), *Lota joptera* ([15]), *Merlucius attenuatus* ([16]), *Merlangus pertusus* ([17]), *Tripterygion melanocephalus* ([18]), *Trachinus aureo-vittatus* ([19]), *Gymnocephalus messanensis* ([20]), *Bodianus peloritanus* ([21]), *Pomatomus Cuvieri* ([22]), *Scopelus Coccoi, Mychtophum metopoclampum, Gasteropelecus acanthurus* ([23]), *Argyropelecus hemigymnus* ([24]). Questo lavoro unitamente ad alcuni esemplari dei pesci in esso illustrati fu presentato a Cuvier dal sig. G. Boitru ittiologo, il quale ascoltato il parere di quel grande naturalista, promise all'autore di farne una traduzione.

Nel 1831 scriveva una lettera latina a W. E. Leach del Museo Britannico sopra alcuni crustacei del mar di Messina ([25]), cioè un *Ischyrocheles Leachi,* una *Chiropristis litorea,* una *Charybdis zanclea,* un *Ruvulus sculptus,* un *Gnatophilum elegans,* un *Portunus Valentieni,* una *Squilla Broadbenti,* una *Numidia erytroleuca,* un *Macropipus (Portunus) citrinus* Prest. e un *Penens Coccoi* Prest. Promettevagli quel chiarissimo carcinologo che sarebbe stata inserita nel *Giornale zoologico* di Londra, ma poi Cocco non n'ebbe altro sentore ([26]). Nell'anno seguente con altra lettera ([27]) gli faceva conoscere tre nuovi crostacei dello stesso mare, cioè un *Acheles arachnypodus,* un *Orio* ([28]) *ornithoramphus* e una *Bivonia cuticina* ([29]).

Nel 1833 indirizzava una lettera ad A. Risso, ittiologo a Nizza, *Su di alcuni pesci de' mari di Messina* ([30]) ed erano il *Blennius Rouxi* ([31]), il *Tylosurus Cantraini,* un *Clinus mutabilis* ([32]) e il *Coricus fasciatus* ([33]). In questa lettera accenna per la prima volta al *Ruvetus* e al *Serranus nebulosus.*

Nel 1835 insieme al suo amico Dott. Luca Scudery scriveva una lettera al sig. Valenciennes ([34]), aiutante naturalista al Museo di Parigi, su di un bellissimo pesce del nostro mare del

genere *Diana* Riss. che al suo nome vollero intitolare addomandandolo *D. Valenciennesi* ([35]). Questa lettera accompagnata da un esemplare della specie descritta conservato nello spirito e dalla corrispondente figura fu presentata al sig. Valenciennes dallo stesso Scudery.

Nel 1838 comunicava al prof. Oronzio Gabriello Costa da Napoli altre *Osservazioni intorno taluni pesci del Mar di Messina* ([36]) e cioè il *Trachypterus Costae*, che voleva intermedio al *T. Spinolae* C. V. e al *T. Falx* C. V., l' *Echeneis Arrosti* e la *Sternoptix mediterranea (Argyropelecus hemigymnus)*. Occasionalmente avvertivalo che il *Leptocephalus candidissimus* Costa era stato molto tempo innanzi pubblicato da lui col nome di *L. Gussoni*. Queste *Leptocephalus* poi non doversi confondere con l' *Helmichthys punctatus* di Rafinesque da lui veduto nel 1839 in Messina.

In quell'anno stesso inviava una classica lettera al Principe Carlo Luciano Bonaparte sui nuovi Salmonidi da lui scoperti ([37]). Alle due tribù dei Salmonini e degli Scopelini ammesse da quell'insigne naturalista in questa famiglia, opinava potersi aggiungere un' altra detta dei Gonostomini i quali per la mascella superiore formata in massima parte del mascellare superiore somigliano ai Salmonini, per la 2.ª ala del dorso incompletamente radiata agli Scopelini, sicchè tengono il posto di mezzo tra gli uni e gli altri. Fra essi descriveva il *Gonostomus acanthurus (Gonostoma denudatum* Raf.), il *G. Poweriae* e il *G. ovatus*. Negli Scopelini che volea caraterizzati in avere la mascella superiore costituita in gran parte dagl'intermascellari e la 2.ª ala del dorso parzialmente radiata, ammetteva due generi, *Scopelus* e *Nychtophus (Mychtophus* Raf.). Al primo genere ascriveva tre nuove specie, *Scopelus Benoiti, Rissoi* e *Coccoi*. Nel secondo genere, distinto fra l'altre qualità da un apparecchio luminoso sulla fronte e pezzi opercolari molto obbliqui, quattro nuove specie veniva illustrando che appellava *Nychtophus Rafinesquii, metopoclampus, Gemellarii* e *Bonapartii*. Infine accennava all' *Odontostomus hyalinus*, al *Maurolicus amethystino-punctatus* e al *M. attenuatus* ([38]).

Nel 1840 scriveva al prof. Stefano Delle Chiaie da Napoli sopra altri nuovi pesci delle acque di Messina ([39]), tra cui il *Mupus imperialis* ([40]) vicino agli Scienoidi, l'interessante *Hel-*

mintosomus, la *Clupea chrysotaenia* ([41]), il *Crenilabrus cyanospilatus* ([42]), il *C. melanoxanthurus* ([43]) e il *Lepadogaster Ottaviani*.

L'anno appresso mandava al prof. H. A. Philippi di Cassel i caratteri di un Delfino ([44]) trovato morto sulle onde dello stretto. Esso aveva il corpo fusiforme, il capo piccolo, poco distinto dal resto del corpo, il muso conico, le mascelle, di cui la superiore più corta, sfornite di denti, l'occhio piccolissimo, la dorsale situata molto posteriormente, falcuta, ecc. Cercava poi di mostrargli come fosse diverso dagli altri delfini sdentati, cioè dal *Delphinus edentulus* di Schreber e dal *densirostris* di Blainville. Ma potendo essere un giovane individuo cui non fossero ancora sviluppati i denti o un vecchio che li avesse perduti faceasi a ragguagliarlo con altri delfini forniti di denti e specialmente col *D. tursio* di Bonatterre e al *D. bidentatus* di Hunter. Supponendolo d'ogni altro diverso davagli nome di *D. Philippi*.

Nel 1844 dirigeva una lettera ad Augusto Krohn da Livonia ([45]) intorno al *Krohnius filamentosus* e alcune singolarissime specie di Pleuronettidi dei nuovi generi *Bibronia* e *Peloria*, diversi dagli altri per la posizione simmetrica degli occhi su ciascun lato del capo. Il genere *Bibronia* rappresentato da una sola specie, la *B. ligulata*, avea un corpo trasparente lanceolato con le tre pinne verticali continue. L'altro genere distinguevasi pel corpo allargato, coi profili arcuati, ma specialmente per la disgiunzione delle pinne impari e comprendeva due specie, la *P. Heckellii* e la *P. Rüppellii*, quest'ultima col corpo più allungato e meno alto dell'altra.

Con queste lettere in istampa e con altre privatamente Cocco dava opera a far conoscere agli scienziati i prodotti naturali della sua patria. Eglino per quella benignità che mai difetta agli amatori delle scienze naturali e pel rispetto che meritava un uomo così dotto si piacevano a rispondere ai suoi pensamenti e reputando le sue scoperte assai proficue alla scienza inanimavanlo a seguitare quegli studi e alle volte richiedevanlo d'informazioni e schiarimenti.

Sono ancora da ricordarsi altre due lettere ittiologiche. In una di esse, pubblicata nel 1834 ([46]), si rivolge a C. La Farina, dignitario dell'Accademia dei Peloritani, manifestandogli come dal sig. Cantraine, naturalista dei Paesi Bassi, al quale giunto

in Messina avea fatto noto il *Ruvettus,* fossesi pubblicata nel Giornale di Pisa sotto il proprio nome la scoperta di questo pesce ([47]), mentre egli alcun tempo prima aveane dato i caratteri generici ([48]) e nell' Archivio dell' Accademia Peloritana serbavasene la descrizione e la figura. Indi passa a descrivere il nuovo pesce addimandato *Ruvettus pretiosus.* L' altra è una lettera inedita al prof. Camillo Ranzani nella quale imprende a ragionargli della famiglia dei Corifenidi e d' una nuova Corifena del mar di Messina ([49]). Delineati i principali tratti di questo gruppo degli Scomberoidi, l'A. pensa poterlo dividere in due distinte sottofamiglie, una dei Corifenini di Bonaparte, l'altra che direbbesi dei Centrolofini. La prima caratterizzata da un corpo assai allungato, i profili del corpo quasi retti, una cresta occipito-frontale considerevolmente sviluppata, gli occhi inferiori, l' origine della dorsale presso la nuca, denti al palato ecc. racchiude due generi, le Corifene *(Coryphaena)* e i Lampughi *(Lampugus),* le une diverse dagli altri specialmente per lo sviluppo della cresta del vertice. I Centrolofini dovrebbero avere un corpo più o meno allungato e talvolta ovale, i profili ove più ove meno incurvi, il corpo non molto elevato, gli occhi medi, il cominciamento della dorsale molto più in dietro della nuca e comprenderebbero i Centrolofi *(Centrolophus)* con alcune piccole dentellature al margine membranoso dell'opercolo, pochi ciechi semplici al piloro, ecc. e gli Schedofili (*Schedophilus*) con numerosi aculei all'opercolo e al preopercolo e molti ciechi arborescenti. Dopo queste generali considerazioni si fa a descrivere la nuova Corifena sopra un esemplare di sesso femmineo, che dal nome volgare di *Pavonessa* gli piace chiamare *Coryphaena pavo.* Questa Corifena, egli dice, non va a torme come la *C. hippurus* L. Secondo Risso esisterebbe nel Mediterraneo un' altra specie, la *C. equisetis,* ma essa è così inesattamente descritta da non potersene fare un sicuro raffronto con la nuova specie. Lo stesso Risso dubita non l'*equisetis* sia una varietà dell' Ippuro. Ammette però il Cocco quella che più si avvicina alla nuova specie essere la *C. equisetis* di Linneo, la quale si vive nei mari dell Atlantico e dell'America meridionale, ma le dimensioni del corpo son differenti. In ultimo si trattiene incidentalmente col suo ch. amico intorno allo *Scheàophilus medusophagus,* di cui avea dato la prima volta

un cenno nel 1839 ([50]). Gli parla del suo colorito e del come varia nelle differenti età, della disposizione degli organi interni e delle sue abitudini. Questo pesce non erasi veduto nel mar di Messina prima del 1834, epoca in cui una sterminata quantità di ortiche di mare (*Medusa pelagica*) venne ad infestare quelle acque per quattro anni almeno. Egli lo vide starsi al di sotto di questi animali dove più abbondavano (perciò è detto volgarmente *pesce d'ombra*) e cibarsi dei loro tentacoli filiformi.

Dopo l'Accademia Peloritana altri sodalizi scientifici si recarono a vanto d'avere a socio un uomo così preclaro per ingegno e per dottrina e tra essi l'Accademia Gioenia di scienze naturali di Catania (1825), l'Accademia degli Zelanti di Acireale (1834), l'Accademia Fabronica di sc. lett. ed arti (1837), la Società di scienze naturali di Amburgo (1840), la Società scientifica Senkebergiana di Francoforte (1844).

Negli Atti gioeni incontriamo due memorie dell'autore. Una, del 1830, è intitolata *Sulla Enacelinosi osservazioni due* ([51]). Premessa un'accurata sinonimia di questa malattia comunemente intesa col nome di *porpora emorragica*, ne descrive due casi da lui osservati in due bambini e termina con alcune considerazioni anatomiche, etiologiche e patogeniche del morbo. L'altra, del 1836, s'addimanda *Sul Paralepis hyalinus qualche schiarimento* ([52]). In questa dapprima egli dice avere il Rafinesque scoperto nei mari di Sicilia un pesce che collocava nell'ordine degli Esocidi, ne facea il nuovo genere *Sudis* e dalla trasparenza del corpo appellava *Sudis hyalina* dandone una cortissima descrizione e una poco lodevole figura ([53]). Senonchè i signori Cuvier e Valenciennes ([54]) trattando di cotal pesce nella loro opera pensarono poter essere un *Paralepis* e quindi lo dissero *P. hyalinus*. Ma essi non lo videro in natura, anzi avvertirono che se realmente fosse sprovvisto di denti alla mascella superiore, come afferma il Rafinesque, converrebbe lasciare sussistere il genere stabilito da questo naturalista. Frattanto a sgombrare ogni dubbio sul pesce in discorso Cocco dà in questa memoria una lunga e accurata descrizione di esso, per cui ritiene essere un vero *Paralepis* e per conseguenza il genere *Sudis* doversi abolire ([55]).

Nel 1839 l'Accademia Peloritana affidavagli il nobile incarico di rappresentarla alla prima radunanza degli scienziati

italiani che per la sapienza del Granduca di Toscana dovea tenersi in Pisa in quell'anno medesimo. Ma imperiosi doveri lo trattennero in Messina. Invece accorse a prender posto nella settima riunione ch'ebbe luogo a Napoli nel 1845 e resse l'ufficio di segretario nella classe di zoologia sotto la presidenza di C. Bonaparte. In questa circostanza presentò alla sezione di medicina un esteso e ponderato lavoro *Sui danni derivati dalla costituzione scrofolosa trascurata e sui mezzi d'impedirne lo sviluppo e frenarne i progressi* ([56]). La frequenza della scrofola nel suo paese d'assai tempo gli aveva messo tanto dolore nell'animo da suggerirgli il pensiero di scriverne qualche cosa in modo facile e intendevole a ognuno del popolo. Volle pure l'autore che l'argomento rispondesse in alcun modo al programma portato innanzi dal dott. Adamini al congresso degli scienziati a Milano nel 1844 ([57]). Egli tiene adunque tre lunghi ragionamenti ad un suo amico ([58]) in stile dimesso e senza pretesa di dir cose nuove per la scienza stimando non sempre nella novità starsene il buono. Nel primo ragionamento gli parla *della disposizione alla scrofola, della scrofola incipiente, della confirmata e della multiforme.* Nel ragionamento secondo si occupa *delle cagioni della scrofola considerate in relazione a differenti stadi della malattia e alle diverse condizioni sociali.* Nel terzo ragionare dice *di ciò che è a fare per non isvilupparsi la scrofola e se sviluppata arrestarne i progressi.* Questo lavoro per le molte particolarità in cui si diffonde non può essere qui riassunto in modo adeguato alla sua importanza. Esso contiene ammaestramenti savissimi e rivela quanta carità di patria fosse nell'animo dello scrittore.

Nella sezione di zoologia dello stesso congresso presentò due brevi comunicazioni *Intorno ad uno Scaro rinvenuto nel mar di Messina* ([59]) e *Intorno ad una nuova specie della famiglia dei Gadidi* ([60]), una dissertazione *Sullo stato attuale dell'Ittiologia e l'Indice ittiologico del mar di Messina.* Le due prime memorie testè accennate furono inserte per intero negli Atti del Congresso ([61]); della terza venne pubblicato un sunto ([62]), dell'Indice apparve soltanto un preambolo ([63]), probabilmente perchè l'autore serbavasi di ridurlo a perfezione in progresso di tempo ([64]).

Nei *Pensieri sull'Ittiologia* espone da principio il dubbio se

molte forme di pesci ritenute come distinte non sieno che deviazioni d'un medesimo tipo specifico, prodotte dalla influenza continuata degli agenti modificatori che le circondano. Egli non crede che le svariate forme della serie zoologica sieno derivate da un ceppo comune, ma ritiene mutarsi nella medesima specie i caratteri. Tutti gli organismi hanno sin dal loro primo sviluppo una forza interna che li fa quali sono e che vale fino a un certo segno a resistere alla influenza delle cose che li attorniano. Ma essa non è assoluta. Questa influenza vale a produrre delle variazioni. Or gl'ittiologi hanno messo poco studio intorno a quest' argomento e non rare volte si sono accontentati a poche differenze nel formare le specie, come quelle del colorito e della proporzione delle parti. Due celebri ittiologi del secolo, Cuvier e Valenciennes, non di rado nel descrivere un pesce d'Europa e un altro somigliante delle regioni più rimote del globo spendono molto studio e a stento possono indicarne le differenze e perfino si fanno talvolta a confessare potersi appena riputare l'uno dall'altro diverso. Nella loro classica opera prima a descriversi è la *Perca fluviatilis*, che vive in tutti i laghi d'Europa e per gran parte di quelli dell'Asia. La sua descrizione è fatta con molta diligenza e serve di confronto a quella dell'altre specie del genere. Venendo alla *P. flavescens* dell'America del Nord essi dicono che bisogna esaminarla molto attentamente per non confonderla con la nostra e che le differenze sono assai leggiere. Negli Sparoidi vicino al *Dentex vulgaris* del Mediterraneo pongono il *D. rupestris* del Capo pel quale non trovano altri caratteri distintivi che un poco meno di grandezza nelle squame. Non meglio spiccate sono le differenze tra il *Cantharus vulgaris* e *robicularis* del Senegal, tra il *Box salpa* del Mediterraneo e il *B. goreensis* della Gorea e *salpoides* delle Indie, le quali si riducono in un più o in un meno dei caratteri comuni. Or queste leggiere variazioni ben possono essere l'effetto delle diverse condizioni ambienti. Alcune specie che vivono in regioni idrografiche eccessivamente diverse sembrano costituire veri tipi specifici primitivamente generati. Indarno si cercherebbero ai poli quelle specie che son proprie dell'equatore. La tribù dei Chetodontini, se si eccettua il *Brama Rayi*, non si trovano fuori di questa regione. Non debbesi però dir lo stesso d'altri pesci

che possono vivere in condizioni per dir così intermedie e il di cui tipo riproducesi con qualche modificazione nei diversi mari. Or questi pesci furono creati in origine tali o debbono tenersi come modificati? La prima parte di questa domanda, egli risponde, è una pura supposizione, la seconda è sorretta dalla conoscenza delle leggi dell'evoluzione. Ogni organismo è il prodotto di due fattori, l'uno l'elemento organico, l'altro le potenze esteriori, e siccome queste cangiano è forza che sopporti deviazioni dal suo tipo primitivo e quindi vesta forme in qualche modo differenti. Ma queste modificazioni non appariscono che dopo un lungo e continuo agire delle potenze esterne. Amerebbe ora discorrere delle diverse influenze che valgono a produrre nei pesci determinati mutamenti. Ma le ricerche fatte sinora su questo proposito sono assai scarse. Accenna ad alcune differenze nelle qualità fisiche e chimiche delle acque secondo le diverse regioni e all'influenza della temperatura e della luce. Quindi pone alcuni problemi relativi all'azione della temperatura delle diverse regioni terrestri sullo sviluppo dei pesci. Dopo ciò vorrebbe ordinati questi esseri in un modo razionale secondo i deviamenti sopportati dai diversi tipi specifici. Ma ancora bisogna contentarsi del metodo empirico.

L'Indice ittiologico del mar di Messina rappresenta il frutto delle pazienti ricerche praticate dall'autore per circa un ventennio sui pesci di questa località. Nell'ordinamento delle specie egli segue il metodo svolto da C. Bonaparte nel *Prodromus Systematis Ichthyologiae.* Tra le specie per lo innanti conosciute e descritte dagli autori si trovano per la prima volta ricordate per la Sicilia in questo catalogo il *Trygon violacea* Bp., il *Tetragonurus Curieri* Riss., il *Dentex macrophthalmus* Bl., il *Trachichthys australis* Shaw., il *Pomatomus teloscopium* Riss., il *Chlorophthalmus Agassizii* Bp., il *Microstoma rotundatum* Riss., lo *Stomias boa* Riss. e *barbatus* Cuv., lo *Chauliodus setinosus* Bl. Schn., il *Paralepis sphyraenoides* Riss. e *coregonoides* Riss., il *Trachypterus repandes* Metaxà, il *Petromyzon marinus* Lin (65), l'*Amphioxus lanceolatus* Yarr. Per quest'ultimo ha stabilito una sottoclasse distinta detta *anomala.* Figurano altresì alcune altre state più o meno vagamente indicate dal Rafinesque e poi rinvenute e meglio studiate da Cocco, come il *Phycis macrone-*

mus Raf. ([66]), rarissimo gadoide sul quale non si ebbero finora ulteriori ragguagli, il *Gonostoma denudatum* Raf., il *Luvarus imperialis* Raf., l'*Helmichthys punctatus* Raf.. Oltre alle specie nuove già illustrate dall'autore in memorie precedenti e quali innanzi vennero ricordate, ve n'ha talune, pure scoperte da lui, che appariscono la prima volta nel catalogo e in seguito non vennero mai pubblicate, cioè il *Dentex gibosus* ([67]), la *Moena speciosa* ([68]), il *Gobius punctulatus* ([69]), il *G. spilogonurus* ([70]), il *G. fasciatus* ([71]), la *Morrhua sycodes* ([72]), il *Crenilabrus aurantiacus* ([73]), l'*Atherina hyalosoma* ([74]), la *Clupea argyrochlora* ([75]), l'*Exocoetus fasciatus* ([76]), il *Caranx selenia* ([77]), l'*Apterichthys serpa* ([78]). Sono altresì specie inedite, denominate da Cocco, ma scoperte da Rüppell in Messina, la *Nerophis corallina* ([79]) e il *Nychtophus lampanotus* ([80]). Infine il *Conger hyalinus* ([81]), il *Centrolophus fasciatus* ([82]) e lo *Stomia unicolor* ([83]) sono specie scoverte da Rüppell e da lui stesso così appellate, ma non pubblicate. In tutto le nuove specie ascenderebbero a cinquantotto. Di esse soltanto cinque vanno segnate dubitativamente e alcune poche dovranno identificarsi con altre in precedenza note. Un numero sì ragguardevole di nuove specie dà a questo catalogo una speciale importanza e per questo rispetto la famiglia dei Salmonidi splende fra le altre con la svariata serie degli Scopelini e Sternoptigini. Considerevolissima riesce pure la somma intiera delle specie che è di trecentodiciassette. Essa potrà in alcun modo venire ridotta, ma ciò non di meno rimarrà sempre superiore a quella di qualunque altra lista pubblicata per una data località del Mediterraneo. C. Bonaparte si è giovato dell'Indice in discorso per arricchire il suo *Catalogo dei Pesci d'Europa* ([84]) ed ha pure adottate talune divisioni stabilite da Cocco, come quella dei Corifenidi nel modo che fu innanzi indicato. Dopo l'epoca della compilazione di quel lavoro (1845) non si conoscono altre pubblicazioni ittiologiche dell'autore ad eccezione di un breve cenno sul *Phanerobranchus Krhonii* dato a luce nel 1846 ([85]).

Ridottosi in patria Cocco visse il resto dei suoi anni attendendo al pubblico insegnamento, all'esercizio pietoso della medicina e all'educazione dei suoi figli senza però abbandonare gli studi più cari. Difatti nel 1846 tornava a intertenere gli Accademici Peloritani con una dotta dissertazione *Su due mo-*

struosità pelorie della linaria reflexa ([86]). Diceva che gli antichi non posero gran fatto mente alla Teratologia accontentandosi a descrivere come meglio sapeano le mostruosità, a intravedervi taciti e riverenti i prodigi dell'Onnipotenza, la quale supponevano nella creazione delle cose non seguitasse invariabilmente leggi costanti e prestabilite, a ravvisarvi l'opera occulta del demonio o il concubito dell'uomo con qualcuna delle bestie. Tali assurdi pensamenti vennero modernamente dissipati dal lume dell'Anatomia comparata e dell'Embriogenia. Le mostruosità non sono aberrazioni della natura, ma modi non ordinari di sviluppo, regolati essi pure da norme costanti e precise. L'uno dei due individui *pelori* della *Linaria reflexa* Desf. osservati dall'autore portava due cauli e quattro fiori i quali conservando tutti la forma personata della corolla aveano uno un sol calcare come all'ordinario, due erano bicalcarati, il quarto aveane tre. L'altro portava molti cauli e una quindicina di fiori tutti regolari, con cinque lobi al lembo del verticillo corollifero e cinque nettari calcarati alla base, ma i due verticilli dell'*androceo* e del *gineceo* non aveano patito mutamento. Il nome di *Peloria* si dà a una pianta qualunque la quale avendo al consueto forme irregolari tramutale in regolari. Quindi fiore *peloriato* vale fiore regolarizzato. Or nel primo individuo descritto si ha una *peloria petalina* incompleta, nel secendo una *peloria corollina*. Considerando altre cose l'autore passa a spiegare come il fiore della *Linaria* possa divenire regolare. Indi vuol sapere se il tipo primitivo dei fiori della *Linaria reflexa* sia l'irregolare qual si osserva comunemente o il regolare. Dilungasi alquanto dall'una e dall'altra opinione, credendo che la forma irregolare non è stata tipica, invariabile, che non proceda oltre e non possa perfezionarsi altrimenti. La forma abituale della *Linaria* è un vero ritardo di sviluppo e la peloria corollo-androcina di essa è un grado di evoluzione più avanzato che rappresenta quello più perfetto delle *solanacee*. L'autore entra in altre disquisizioni che per brevità omettiamo di accennare.

Nello stesso anno Cocco recitava agli Accademici uno splendido elogio del prof. Antonio Arrosto ([87]), suo precettore di botanica, come non men degnamente avea fatta nel 1834 per l'altro fratello Gioacchino ([88]).

Nel 1850 pronunziò un discorso filosofico sullo svolgimento del pensiero umano per inaugurare l'apertura degli studi nell'Ateneo Carolino. Cominciando d'alcune considerazioni generali sul Cosmo, che rappresenta unità sintetica, costituito da singole esistenze, viene alla terra e rileva la legge della successiva evoluzione degli organismi. A questa non si sottrae l'uomo e il suo pensiero. Quindi si fa a svolgere le varie fasi di questa manifestazione e prendendo le mosse dalla sapienza chinese, la più vetusta, passa successivamente alla persiana, alla caldea, all'egiziana, alla greca con Platone, Socrate e Ariostotile, alla romana che non ebbe veste propria, alla cristiana e infine all'odierna, contrassegnata da una tendenza all'unificazione dei vari fenomeni tanto nell'ordine subbiettivo che nel sensibile. Ecc.

A 11 giugno 1851 Cocco fu eletto Segretario Generale dell'Accademia Peloritana, cui presentò poco dopo, per incarico ricevutone, una relazione intorno allo esame di un lavoro *Sul modo di disseccare e conservare i cadaveri nella sepoltura di S. Spirito in Palermo*, inviato dal Presidente del Supremo Magistrato di Salute Pubblica alla detta Accademia per averne un giudizio. Nel 1853 pubblicò uno scritto *Intorno ai bagni termominerali di Termini-Castroreale* e sulle virtù medicamentose di esse ([89]) e fu l'ultimo a quel che ne sappiamo. È facile però che in quest'ultimo tempo avesse posto mano a scrivere le *Lezioni di Farmacologia* e fors'anco il *Prodromus Ichthyologiae Messanensis* che da molti anni stavagli a cuore. Infermatosi di febbre tifoide morì a 26 febbraio del 1854.

Se ora ci facciamo a dir qualche cosa dei suoi meriti letterarii sarà giusto riconoscere che egli ebbe un intendimento così squisito della lingua italica che per purezza e venustà di dettato può reggere a confronto con gli scrittori in quella più rinomati. Il perchè i suoi lavori se per la novità e l'importanza dei soggetti tolti a disamina interessano i cultori della scienza, non sono meno ricercati dagli amatori delle nostre lettere per la forma casta del discorso, ornamento cotesto che non suole andar congiunto con le scritture di quel genere. E volle egli addentrarsi nello studio delle lettere non per mero diletto, ma per farne utile applicazione alla scienza, perocchè reputava che da questa scompagnate son vana pompa e " come

le belle forme vogliono averle le cose così gli studi positivi vogliono prestar materia a colto e forbito dicitore „. Qui è luogo di ricordare taluni scritti di vario argomento e sono dei pochi e buoni versi ([90]), un salmo ([91]), delle epigrafi ([92]) e qualche altro piccolo componimento ([93]), che rimasero inediti. Le sue produzioni per lo merito onde si parla son tutte da tenersi in grandissimo pregio e a noi sembra che delle altre primeggiano i due Elogi a Gioacchino e Antonio Arrosto.

In materia di medicina Cocco detestava le speculazioni teoretiche e ogni maniera di ragionare che non avesse fondamento nei fatti. Per che ai suoi discepoli spesso raccomandava d'accostumarsi all'arte di osservare, anzi in un suo originale lavoro *Sull'utilità del disegno nella Clinica medica* ([94]) con amorevole intento espose loro ragionando alcune regole onde più agevolmente riuscissero a impararla. Queste dovrebbero consistere in perfezionare i sensi con l'esercizio, in assidua attenzione e retto uso della facoltà di comparare. Ora il disegno conduce naturalmente a questi fini. Opinava che la medicina nel suo difficile cammino debb' essere guidata e sorretta dalle scienze fisiche e naturali. Conciosiacchè l'umano organismo rappresentando in gran parte il risultato di fenomeni fisici e chimici e serbando con gli altri esseri *mutue* e *necessarie relazioni,* la sua sostanza, la costruttura, il funzionamento, lo sviluppo ed anche il morboso alterarsi non potranno essere conosciuti addentro e spiegati naturalmente senza il sussidio della Fisica, della Chimica, della Botanica, della Zoologia, dell'Anatomia Comparata e dell'Embriogenia. E queste idee egli per il primo introduceva nella sua patria e predicavale ai giovani in un' epoca in cui essendo quasi nullo l'insegnamento della medicina la maggior parte di quelli che intendevano esercitarla non si davano pensiero delle scienze suddette.

Oltre ai sullodati lavori di medicina, di generale subbietto, Cocco scrisse una monografia *Sulle febbri endemiche di Messina* ([95]) e lasciò pure memoria d'alcuni casi di malattie che intervenivagli d'osservare nella sua pratica e sono i due casi d'Emacelinosi summenzionati, *Su di un caso di Scarlattina maligna pemfigoidea* ([96]) e *Su di un caso di Catalepsia lucida* ([97]). Si aggiungano due cenni *Su di un' operazione di Litotomia* ([98])

e *Intorno a un' operazione di Litotripsia* ([99]), eseguita dal Dott. G. Garufi in Messina.

Ma il coltivare le scienze naturali stimavasi cosa non addicevole e quasi imperdonabile fallo al medico pratico. Donde i maligni, invidi del suo sapere, traevano argomento per denigrarlo coi sarcasmi nell'esercizio dell'arte e per verità la sua fama patì in questa non poco detrimento. Una censura cotanto ingiusta non valse a stornargli l'animo da quelle amabili discipline alle quali egli si diceva riconoscente di quel poco che sapea. Imperò convinto della loro suprema importanza e connessione con la medicina, abborriva *la pratica vituperevole degli inesperti medicanti privi del lume delle scienze fisiche e naturali* ([100]).

Cocco fu maestro di farmacologia assai lodato. Rammentano i nostri vecchi medici come le sue lezioni splendevano per la perfezione del metodo, per la bontà dei ragionamenti e la dovizia delle conoscenze. Tale insegnamento a quell'epoca da noi andava interamente sfornito di materiale per le pratiche dimostrazioni. Lamentava egli tutta la sconvenienza di questo difetto e il disavvantaggio che derivava all'istruzione dei giovani e però sforzavasi a confortare il discorso ora con addurre la sua esperienza sul modo d'agire d'un farmaco in qualcuna delle malattie, ora con mostrare ai discenti piante officinali ch'ei stesso usando le campagne procacciavasi a tal fine. E queste avvisava che debba non isconoscere il medico, *al quale tornerebbe gran vergogna se mostratagli una pianta gli sia forza confessare suo malgrado d' ignorarla.*

Insegnava che la virtù dei farmaci vuol'essere ricercata per la via dell'osservazione e dell'esperimento rigettando le sottigliezze artificiose e le scolastiche sofisticherie. A tal fine due scienze, diceva, si rendono più necessarie e sono la Chimica e la Fisiologia. Con la prima ci è dato conoscere la composizione delle varie sostanze medicamentose, le trasformazioni che sopportano nel canal digerente e nel sistema sanguifero e lo stato in cui si presentano nei prodotti escrementizii. Essi influiscono sulla nostra economia determinando un mutamento nel chimismo delle parti e quindi nelle funzioni. Ora per bene intendere la loro maniera d'agire e valutare giustamente i loro effetti è necessario conoscere la costituzione e l'attività

fisiologica dei varii organi e tessuti. Dall'azione che spiegano si deduce la convenevolezza del loro uso nelle malattie. Frattanto se la Fisiologia presta i suoi lumi alla Farmacologia, questa le rende servizi non meno importanti, perchè i medicamenti suscitando un' alterazione più o meno profonda nel movimento vitale non di rado valgono a far discoprire facoltà e relazioni occulte degli organi. Taluni di questi agenti esercitano un' influenza salutare perchè provvedono al corpo la quantità abbisognevole d'una qualche sostanza che fa parte della sua naturale composizione e alla cui scarsità è legato appunto lo stato di malattia. Altri invece racchiudono tutto il segreto della forza curativa nell' essere contrari alla vita. E per vero se si riflette che il più sovente l'organismo ammala per la presenza d'un principio estraneo che turba e disnatura il suo modo d'essere non sarà malagevole comprendere che per condurlo più sicuramente al pristino stato si richieggono stimoli diversi dagli ordinari, capaci d'apportare una nuova modificazione e quasi una seconda malattia.

A guida degli scolari dava i *Principi generali di Farmacologia* di G. Barbier. Egli faceva sue ragioni di preferire questo libro ad altri trattati venuti fuori in quel tempo tra cui erano in credito quelli dello Schwilguè, del Nysten e dell'Alibert. Per la piccolezza della mole esso riusciva più adatto alla portata dei giovani, oltredichè raccomandavasi per la distribuzione metodica della materia, la chiarezza dell' esposizione e la novità dei concepimenti. Barbier divide l'intiera farmacologia in due sezioni, una in cui tratta degli agenti farmacologici in sè stessi, l'altra delle loro facoltà medicinali. La prima ha strettissimi rapporti con la Storia Naturale e la Chimica. Dando uno sguardo ai tre regni della natura in attinenza ai prodotti che la Farmacologia ne ricava, osserva che le sostanze medicamentose reciprocamente si escludono. Ogni specie ha la sua materia medica, come il suo genere d'alimentazione. L'antica credenza d'un disegno o premeditazione della natura di creare in certi esseri un potere occulto, specifico contro le malattie si dissolve di fronte all'economia generale che regola il mantenimento degli organismi. Questa c'invita piuttosto a credere che l'infinita varietà delle piante sia in rapporto con la moltitudine dei differenti animali. Il principio di correlazione fra

i caratteri esteriori delle piante appartenenti a uno stesso gruppo naturale e le loro proprietà medicamentose, sostenuto da Jussieu e De Candolle, patisce non poche eccezioni. Nei Solani, per esempio, nelle Ombrellifere, nelle Leguminose, si trovano qualità le più disparate. Venendo ai rapporti che la Farmacologia tiene con la Chimica Barbier osserva come le ricerche della chimica vegetale sieno ancora poco inoltrate, ma verrà tempo che essa penetrerà tutte le relazioni fra i materiali costituitivi delle piante e le loro facoltà medicinali. Allora la cognizione della loro intima composizione sarà equivalente all'osservazione dei loro effetti sul corpo vivente. Dopo altre considerazioni passa alla divisione metodica delle sostanze naturali mediche. Indi fa seguitare la classificazione farmacologica dei medicamenti. Nella seconda parte dell'opera si occupa della loro azione sull'economia vivente. Dà infine la classificazione metodica dei farmaci basata sull'indole dei loro effetti fisiologici e tratta partitamente d'ogni singolo gruppo.

Tale in succinto è il piano di quest'operetta la quale ancor oggi può esser letta e consultata con profitto. Cocco non s'atteneva strettamente ad essa. Egli vi aggiungea il corredo delle sue estese conoscenze di Medicina e Storia naturale discostandosi talora dal modo d'opinare dell'autore intorno a qualche punto della scienza.

Nella Terapeutica apportò il suo modesto contributo con una memoria *Sull'uso del Piperino nella cura delle febbri periodiche* ([101]). In questa egli comincia dal dire che la medicina clinica consiste tutta nell'esatta conoscenza dell'indole e della sede delle malattie e della virtù farmacologica dei mezzi che valgono a debellarle. Questa virtù vuol essere ricercata per via dell'esperienza. Quindi vorrebbe cooperarsi a tal fine. Nota l'azione del principio attivo del pepe nero in quattro casi di febbre intermittente legittima. Indi parla degli effetti immediati che tengon dietro all'amministrazione di esso nei diversi sistemi organici. Ritiene indicato il piperino in quelle febbri che vogliono gli alcaloidi della chinchina, coi quali viene a raffrontarlo sotto l'aspetto fisio-terapeutico.

Come naturalista i suoi meriti sono specialmente nell'ittiologia. Prima di lui il Biberon, il Bibron ed altri erano venuti a visitare il mar di Messina, ma fermatisi per poco essi

non ebbero agio di apprezzare tutto l'interesse particolare che offriva la classe dei pesci in quello stretto. Largo appena tre miglia tra la Torre di Faro e la Torre di Cavallo e tra Ganzirri e Capo Cenis ([102]), che formano la sua gola, comunicante a borea col Tirreno, ad austro col Jonio e con l'Egeo, attraversato tra l'isola e il continente da una catena montuosa ([103]) che in qualche punto si solleva fino a 50 metri al di sotto della superficie lasciando ai fianchi profondità considerevoli ([104]), percorso da due opposte correnti che si succedono alternatamente da nord a sud e viceversa ([105]), tranquillo come un fiume azzurro, ma talora impetuoso, col fondo dove coralligeno o sabbioso, dove coperto di alghe e di roccie anfrattuose, in cui s'annida una moltitudine di crostacei e d'infimi animali: la natura non poteva rendere un tratto di mare più acconcio alla multiplicazione di quei natanti, alla comparsa di specie abissali e al concentramento di quelle che in modo ricorrente o avventizio migrano da lontane regioni. Cocco seppe trar profitto di queste fortunate circostanze e con assai studio e diligenti ricerche venne ad arricchire l'ittiologia di un buon numero di specie e di generi per l'innanti sconosciuti. Or qui un punto vogliamo mettere in risalto ed è l'importanza che va legata a talune di queste specie per qualche particolarità della loro organizzazione o perchè rappresentando stadi immaturi di forme più adulte lasciano tuttora nell'animo degli ittiologi molte incertezze intorno alla loro esatta determinazione.

I pesci del genere *Scopelus* (Cuv. Règn. anim. 1816-17) non erano conosciuti che per due specie descritte da Risso (*Serpe crocodilus* e *Humboldti*, Ichth.) e un'altra imperfettamente caratterizzata dal Rafinesque (*Mychtophum punctatum*, Ind.). Cocco v'introdusse sette nuove specie le quali oggidì sono ritenute in ittiologia ([106]). Così ancora nel piccolo gruppo degli Sternoptichidi si contano cinque specie dello stesso autore, appartenenti a tre nuovi generi (*Argiropelecus*, *Coccia [Gonostomus]* e *Maurolicus*). Questi tipi ai quali vanno aggiunti gli affini *Gonostoma* Raf. e *Chauliodus* Bl. Schn. ([107]) per essere generalmente rari, eccetto nel mar di Messina ([108]), e taluni esclusivi di questa località, costituiscono uno dei tratti più caratteristici della sua fauna ittiologica. Essi abitano nelle profondità e d'ordinario non si vedono alla superficie che dopo qualche tem-

pesta ([109]). Un attributo assai caratteristico della loro struttura è l'esistenza di un *apparato luminoso.* In certe specie *(Scopelus* pars, Sternoptichidi) questo è formato semplicemente di *tubercoli* lucidi, disposti in due o più serie lungo il margine inferiore del corpo e taluni sui lati. In altre *(Scopelus)* si osservano gli stessi punti e *placche* perlacee sul davanti degli occhi o sulla radice della coda. Quelle della fronte sono molto sviluppate in una specie delle più rare scoperte da Cocco alla quale appose giustamente il nome di *Nychtophus (Scopelus) metopoclampus.* Negli *S. Rafinesquii* e *Gemellarii* sono meno estese. Tali organi, notati per la prima volta da Cuvier, poi considerati da Leuckart come *occhi accessori,* vennero sottoposti recentemente ad accurate indagini. L'Ussow ([110]) li ha studiati nei generi *Astronesthes, Stomias, Scopelus, Maurolicus, Argyropelecus,* ecc. ed è venuto sulla certezza che sono veri occhi, ma non sa a qual fine possano servire. Il Leydig ([111]) ha portato l'osservazione su dieci specie tra Scopelidi e Sternoptichidi e li ha distinti in *organi oculiformi veri* quali si mostrano negli Sternoptichidi, in *organi perlacei* e *organi luminosi,* questi ultimi propri del genere *Scopelus.* La luce che emanano è generata dall'organo stesso per fosforescenza. Ma il loro ufficio non sarebbe limitato alla semplice produzione di questo fenomeno e l'autore inclina a considerarli come *elettrici* o *pseudoelettrici* ([112]). Il Solger e il Willemoes-Suhm sonosi pure occupati di tale argomento.

Nella famiglia dei Pleuronettidi troviamo gl'interessanti generi *Bibronia* e *Peloria* con le specie *B. ligulata, P. Heckellii* e *Rüppellii* descritte da Cocco ([113]). Queste offrivano tutti i caratteri dei pleuronettidi ad eccezione di quello della posizione degli occhi che sono bilaterali e simmetrici come nei pesci ordinari. Ed in vero l'asimmetria degli occhi è un fatto così costante nei vari tipi di questa famiglia, unica ed eccezionale sotto questo riguardo fra tutti i vertebrati, che il Cocco non sapendo a qual famiglia ascrivere le forme summentovate proponeva d'introdurne una novella, detta dei *Bibronidi,* accanto ai Pleuronettidi. Questa distinzione fu ammessa da Bonaparte nel suo catalogo dei pesci europei e restò nella sistematica insino a quando l'ittiologo danese I. I. Steenstrup venne a far conoscere che i Pleuronettidi nella loro prima età hanno

gli occhi simmetricamente disposti in ciascun lato del capo, indi uno di essi, ora il destro ed ora il sinistro secondo le specie, passa al lato opposto, il quale perciò risulta bioculato ([114]). Allora si pensò naturalmente che i pleuronettidi simmetrici descritti da Cocco altro non fossero che individui di altre specie nei quali l'occhio per un ritardo di metamorfosi non erasi portato al lato opposto; ma quali sieno queste specie finora non è stato detto ([115]). Frattanto questi pleuronettidi larvali offrono un interesse speciale nella quistione ancora non risoluta del modo con cui si opera il passaggio dell'occhio superiore dal lato cieco al lato oculato. Per le loro proporzioni piuttosto considerevoli sembrano infatti dover meglio prestarsi alla esplicazione di questo fenomeno. Lo Steenstrup sostiene che l'occhio mentre sopporta un movimento di rotazione sul suo asse orizzontale si spinga obbliquamente in dentro e in sopra attraverso i tessuti del capo, sotto la volta formata dai frontali; quindi apparisca sul lato oculato per pressione contro la faccia interna di questa volta e consecutiva apertura. Wyville Thompson ([116]) interpreta il passaggio dell'occhio con un più semplice modo di avanzamento. Egli vuole che questo si apra un cammino attraverso la volta dei frontali e prefrontali primitivi per pressione contro il loro margine esterno e riassorbimento del tessuto; nel tempo stesso il taglio che ne risulta, a misura che l'occhio progredisce, venga chiuso da nuova sostanza. A. Agassiz si discosta da questi due modi di spiegazione. Egli è stato fortunato di seguitare in alcuni giovani individui in vita, trasparenti come l'acqua, il cammino dell'occhio e ha visto che questo con un movimento di rotazione simile a quello rappresentato da Steenstrup, si affondava dentro il capo passando però sotto la base della dorsale, tra questa e il cranio. Ecco ora che ci dà a vedere qualcuna delle forme giovanili illustrate dal Cocco. Nella *P. Rüppellii* l'estremità anteriore della pinna dorsale, la quale, come nelle altre, termina innanzi agli occhi, è distaccata dalla sottostante parte del cranio formata dai frontali. L'occhio destro è situato un poco più in alto dell'opposto; in taluni individui si trova già frammezzo la detta estremità di pinna e la volta interorbitaria, rivolto in su, oppure obliquamente inclinato verso il lato sinistro su cui deve poi fermarsi definitivamente come occhio

superiore. Evidentemente il distacco dei primi raggi dorsali dal cranio rappresenta una disposizione transitoria destinata a facilitare il passaggio dell'occhio sull'altro lato del capo. In questa specie dunque è ben certo che l'occhio non passa sotto la volta craniana come vuole lo Steenstrup pei suoi plagusiformi. Lo stesso deve dirsi d'un' altra forma affine di Pleuronettidi rinvenuta nel mar di Messina ([117]).

Fra i Leptocephalidi ([118]) troviamo una specie del Cocco, diversa da tutti gli altri pel suo corpo straordinariamente allungato, desinente in filo capillare. Essa è il *Leptocephalus* (oggi *Tilurus* Köll.) *trichiurus*. C. Bonaparte e Troschel l'hanno riferita con dubbio all'*Oxystomus hyalinus* Raf. ma Kaup non crede ammissibile questo sospetto, le mascelle di quest'ultimo essendo, nella figura, somiglianti a quelle di un *Belone*. Nondimanco nella breve descrizione lasciataci dallo stesso Rafinesque non si accenna a un prolungamento delle mascelle mentre quei pochi caratteri che vi sono indicati rispondono integramente al predetto *Tilurus*. Comunque sia, questo vuol serbare il nome specifico appostogli da Cocco che ne ha presentato i caratteri in guisa di farlo riconoscere con sicurezza. Come la maggior parte dei Leptocefalidi, esso rimane un essere misterioso. Il prof. I. V. Carus lo avea ritenuto come uno stato immaturo del *Trichiurus*. Ma questa maniera di vedere non è stata accettata nella scienza. E in fatto il *Tilurus* manca di pinna codale e anale e di raggi alla dorsale che esistono nel *Trichiurus*. Mentre poi questo genere nel Mediterraneo non conta che una sola specie, del *Tilurus* si hanno due ben distinte forme ([119]). A ciò si aggiunga il fatto dell'esistenza di giovanissimi esemplari (33 millim.) con l'aspetto del comune *Trichiurus*. Il Dott. Günther che ha trattato dei Leptocefalidi in appendice ai Murenidi nel suo Catalogo di pesci del Museo Britannico non sa a quale specie riferire il detto *Tilurus*, ma per la presenza di pseudo-branchie e di larghe fessure branchiali gli sembra un acanthopterigio o un anacanthino anzichè un apodo.

L'*Helmintosomus Delle Chiaie (Porobronchus linearis* Günth.) è un altro notevolissimo pesce scoverto da Cocco e rappresenta esso pure lo stato giovanile di qualche altra specie. Ha il corpo trasparente, stretto, la dorsale col 1.° raggio allungato in filamento, opposta all'anale, entrambe lungo tutto il

profilo del dorso e del ventre, congiunte all'apice della coda ch'è lunga e acutissima; l'ano avvicinato alla gola, le mascelle con lievissimi denti, l'inferiore ascendente. L'autore descrivendolo lo pose nella famiglia degli Ofididi, tra gli Ofidi e i Leptocefali. Secondo il Dott. Günther esso sarebbe una larva del *Fierasfer acus* Brünn. Ma dagli studi recenti del prof. Emery ([120]) emergerebbe che la forma giovanile di questa specie è il *Vexillifer De Filippi* illustrato da Gasco ([121]).

Non meno interesse ci presenta un'altra forma larvale, assai rara, descritta da Cocco, cioè il *Krohnius filamentosus*. È questo un piccolo pesce col corpo allungato, compresso e nudo, di cui la porzione anteriore, comprendente il capo e l'addome, è ritondata e più larga in confronto alla porzione caudale che si restrigne e s'allunga in un sottile e lunghissimo filamento, con un villo sotto il mento, due pinne dorsali, delle quali l'anteriore trae origine sulla nuca e risulta di pochi raggi, l'altra più bassa ed occupa tutta la restante parte del dorso, le ventrali jugulari coi raggi prolungati in altrettanti filamenti, l'anale lunga come la dorsale, le pettorali pedicellate, a foggia di paletta, composte di numerosi ed esili raggi semplici ed in ciò simili a quelle dei generi *Bibronia* e *Peloria*. Cocco dapprima avea classificato questo tal pesciolino nella famiglia dei Tenioidi di Cuvier, ma più tardi credette ascriverlo ai Gadidi (v. Ind. ittiol.). C. Bonaparte venne in sospetto che fosse il giovane del *Trachypterus repandus* Met., ma il prof. A. Costa in una nota ittiologica inserita nell'Annuario zoologico di Napoli ([122]) ha fatto osservare con ragione che i piccoli *Trachypterus* usciti di pochi dì dallo stato di uovo, hanno i caratteri dell'adulto, tra cui la presenza della pinna codale che manca nel *K.* non ostante sia in paragone molto più sviluppato. Oltre a ciò nel *K.* i raggi della dorsale anteriore non si allungano in filamenti, quali nei giovani *Trachipteri* sono in proporzione del corpo lunghi come negli adulti e mentre in quello esiste una pinna anale, questi in tutto ne mancano. Il prof. Canestrini (Fn. d'It.) ha emesso l'idea che il *K.* sia una forma giovanile di qualche specie della famiglia *Ophididae*. Infine il prof. Emery ([123]) avendo rilevato una somiglianza fra taluni caratteri del *K.* e del *Macrurus coelorhynchus* Riss. opinò che il primo di questi due pesci possa essere la forma larvale dell'altro. Se non che

in altra sua pubblicazione ([124]) considerando la diversa posizione della bocca che è infera nei *Macrurus* mentre è terminale nel *K.* volle piuttosto rapportare questo pesce a qualche specie del genere *Coryphœnoides* o *Malacocephalus* (Macruridae), ma più probabilmente di quest'ultimo che non manca nel Mediterraneo ed in cui le ventrali sono giugulari anzichè toraciche come nel primo.

In relazione con le ricerche del Cocco sulla fauna ittiologica dello stretto di Messina vogliono essere ricordate quelle anteriori di Rafinesque Schmaltz riguardanti l'intiera Sicilia. Questi nel giro di pochi anni scoprì, a parte d'altri esseri, un numero ragguardevolissimo di nuovi generi e specie di pesci ([125]), talchè ebbe a dire che *la Sicilia presenta agli occhi del naturalista contemplatore un campo vasto di osservazioni e scoperte.* Ma le rappresentazioni degli oggetti naturali da lui presi in esame sono generalmente sì imperfette che spesso ne riesce dubbiosa o impossibile la determinazione. Pertanto molta fatica spese il Cocco a leggere nelle opere del Rafinesque e con lo studio e il confronto in natura venne a definire con più chiarezza e precisione non poche specie d'incerta diagnosi ed altre a riconoscere come state già descritte in precedenza.

Un'altr'opera da cui trasse molto giovamento per la conoscenza di questo ramo della fauna locale è l'*Ittiologia di Nizza* di A. Risso ([126]), la quale dopo l'antico trattato di Rondelet rappresentava a quel tempo l'opera più completa che fosse stata apparsa sui pesci del Mediterraneo. E di vero Cocco la tolse a guida dei suoi studi mentre ancora non era venuta fuori la grande storia naturale dei pesci di Cuvier e Valenciennes. D'altro canto essa gli offriva un'importanza affatto peculiare, dipendente da certi punti di rassomiglianza tra l'ittiofauna del mare di Nizza e quella di Messina, quali sono stati meglio rilevati dalle moderne indagini.

Le importanti novità che il Cocco venia apportando a volta a volta nell'ittiologia fecero volgere l'attenzione dei cultori di questa scienza sul mar di Messina e d'allora vari naturalisti, a fine di procacciarsi le specie più rare e pel desiderio di venire a scoprimento d'altre per avventura ignorate, sono accorsi pur da lontani paesi a visitare quella località privilegiata che a buon dritto oggi è ritenuta come la più ricca di

varietà di pesci in tutto il Mediterraneo, non potendo sotto questo riguardo competere con essa che le isole Canarie o le coste del Portogallo. Ed è sorprendente che non ostante le attive ricerche di cui è stata oggetto da più tempo non abbia cessato di offrire a quando a quando altre novità ([127]).

I lavori del Cocco oltre ad avere per sè stessi contribuito in qualche maniera all'avanzamento dell'ittiologia, apportarono un altro vantaggio per ciò che svegliando la curiosità degli scienziati sulle condizioni zoologiche del mar di Messina segnarono il principio di una serie di studi e di scoperte di alta importanza nei diversi rami della fauna di quel luogo. E qui ci piace rammentare fra gli altri naturalisti che ivi sonosi fermati alcun tempo a scopo d'investigazioni zoologiche, anatomiche ed embriologiche, i nomi di A. Krohn ([128]), E. Rüppel ([129]), Cantraine, I. Power ([130]), Milne-Edwards, Quatrefages e Blanchard ([131]), I. Müller, H. Müller, Ehlers, Claus, Troschel, Kolliker ([132]), Gegenbaur ([133]), Haeckel ([134]), Keferstein ([135]), Macleay, Kowalewscky, Metschnikoff, R. Hertwig, Jeffryes, Fol ([136]), Dohrn ([137]).

Cocco ebbe un culto per la scienza e si adoperò a diffonderla e farla progredire nel suo paese con l'insegnamento, con le pubblicazioni, con leggere nelle adunanze accademiche, con la fondazione di giornali ([136]), e nel trattare familiarmente coi giovani instillava loro nell'animo il desiderio del sapere. Quei che lo conobbero ricordano che sovente egli stesso andava a trovare i suoi allievi nelle proprie abitazioni per mostrar loro ora una pianta ora un animale, non isdegnando neppure di chiedere il loro parere intorno a qualche suo pensamento.

Di fervida immaginazione la sua mente sapea pur piegarsi all'attenta considerazione dei fatti, talora penetrando nelle verità più astruse e recondite. Trovi perciò nei suoi scritti dove elevatezza d'idee, dove accurate rappresentazioni degli oggetti naturali e dove un sottile discernimento della cagion delle cose e delle loro relazioni. È altresì rimarchevole che avendo preso a trattare argomenti d'indole diversa egli abbia saputo raggiungere in tutti un alto grado di perfezione. Fu pio, amò la patria e tenne in venerazione l'altrui sapere. Quindi custodì come cosa preziosissima l'amicizia dei dotti del suo tempo. Le cure affettuose che avea prodigate ai suoi allievi gli pro-

curarono una dolce soddisfazione, quella di vederli progredire nel sentiero per cui li avea indiritti ([139]). D'alcuni di loro, come accade non di rado, gli furono ricambiate con ingratitudine, ma egli non cessò d'amarli.

NOTE

(1) *Discorso sopra l' esame fisico-chimico del Galvanismo,* letto all' Accademia Peloritana nella ordinaria tornata delli 18 aprile 1803 (Vol. Mss. nel civico museo). Di lui si ha pure un *Trattato elementare di farmacia,* Messina, 1810.

(2) Annales de Chimie et de Physique. Tom. II, pag. 443. Paris, 1819.

(3) La *Sinapis virgata* Pres. *(Del. Prag.* pag. 19. Pragae, 1822) è stata scoperta e così denominata da A. Arrosto.

(4) *Arrostia dichotoma.* Caratt. d' alc. n. gen. e n. sp. ecc. pag. 74-76. Palermo, 1810. Il nome di questa pianta fu poi mutato dal Gussone in *Gypsophylla Arrosti.*

(5) *Dianthus Arrosti* Pres. Op. cit. pag. 60.

(6) *Verum pro illis proximi laudati auctoris* (Castelli) *plurimum debeo amicissimo viro Antonio Arrosto Messanensi a quo mihi humaniter comunicata fuere (Fl. Sic. Prodr.* Vol. I, p. VI. Napoli 1827). Il Dott. Leopoldo Nicotra da Messina mi riferisce che nella libreria dell' orto botanico di Napoli esiste una copia dell' *Hortus Messanensis* di Castelli con le denominazioni linneane a fronte di quelle antelinneane ivi usate. Il carattere è di Gussone, il quale dice d' aver avuto questa traduzione delle denominazioni antiche in moderne dall' amico A. Arrosto da Messina.

(7) *Prospetto della storia letteraria di Sicilia nel secolo* XVIII. Vol. 2°, pag. 248. Di A. Arrosto abbiamo una *Farmacopea messinese.* Messina, 1815.

(8) Cit. dell' A. in altro suo scritto, ma perduto.

(9) L' Ateneo messinese era cessato dalla facoltà di addottorare sin dal 1679 per l' opera nefanda del conte di Santo Stefano, Vicerè di Spagna, e non fu ripristinato che nel 1839 per munificenza di Ferdinando II.

(10) Messina, 1824. Stamp. di G. Pappalardo.

(11) Giorn. di sc. lett. ed art. per la Sicil. Palermo, ann. VII, tom. XXV, n. 74, febb. 1829, pag. 134-142 e tom. XXVIII, n. 82, ottob. 1829, pag. 39-49. Non parrà strano che l'A. abbia tolto ad argomento del suo discorso un punto per sè abbastanza evidente ove si consideri che a quell'epoca la maggior parte dei giovani imprendevano lo studio della medicina sforniti di conoscenze di Fisica, Chimica, Botanica e Zoologia. Lo stesso Cocco scrisse a questo riguardo « ne' primi anni i giovani di-« scenti della farmacologia poveri di qualunque sentore di scienze fisiche « duravano grandissimo stento a comprendere la più piccola parte delle « mie lezioni. Ma quando in proseguimento di tempo e per le mie in-« sinuazioni specialmente diedero opera a studiare ordinatamente quelle « scienze, ebbi a compiacermi d'aver potuto far loro comprendere la « scienza dei medicamenti » *(Elogio di Gioacchino Arrosto*, nota 15.ª, 1835).

(12) *Su di alcuni nuovi pesci de' mari di Messina.* Mem. letta all'Accad. Pelor. in gennaio 1829, deposta in archiv. ma non pubblicata. Se ne conosce soltanto un sunto in Giorn. sc. lett. ed art. Sic. ann. VII, tom. XVI, n. 77, 1829, pag. 138-147. Ricordata da Cuvier e Valenciennes in Hist. nat. des Poiss. Vol. VI, pag. 501, dove si legge « M. Anastase Cocco, professeur de matière médicale à l'Académie royale Caroline de royame des Deux-Siciles, a bien voulu nous communiquer un mémoire manuscrit sur quelques poissons nouveaux de la mer de Messine » etc.

(13) Kölliker (Phys. Med. Gesellsc. in Wurzb. IV, Band 100) fondandosi sul-l'esistenza d'alcuni importanti caratteri differenziali ha separato questa specie dal genere *Leptocephalus,* e ne ha fatto il nuovo genere *Tilurus.*

(14) Kaup, Günther, Canestrini ritengono questa specie sinonima del *Leptocephalus Morrisi* Gm.

(15) Intorno a questo Gadide non si sono avute ulteriori notizie. Cocco (Ind. ittiol.) dice che esso somiglia alla *Lota Lepidion* Riss., ma differisce oltre il colore e specialmente delle pinne che è violetto, per l'anale che è per tutto eguale, per la lunghezza dei primi raggi della prima pinna dorsale che superano d'assai la membrana e per le ali jugolari molto più lunghe.

(16) Sarebbe lo stesso dell' *Uraleptus Maraldi* Riss.

(17) Secondo l'A. questo Merlango sarebbe diverso dal *Gadus merlangus* Lin. e dal *Gadus poutassou* Riss.

(18) Dallo stesso Cocco è stato riconosciuto posteriormente identico al *Tripterygion nasus* Riss. È il maschio di questa specie.

(19) Questo *Trachinus* è stato descritto da Cuvier e Valenciennes col nome di *T. vipera.*

(20) Esso è un *Centrolophus,* la grandezza delle cui squame basterebbe, secondo dice il Cocco, a distinguerlo dalle altre specie.

(21) Tal *Bodianus* oggi prende il nome di *Callanthias* Low.

(22) Cuvier e Valenciennes (Hist. VI) non lo credono diverso dal *Pomatomus teloscopium* Riss.

(23) Sinonimo del *Gonostoma denudatum* Raf.

(24) L'*Argyropelecus hemigymnus* è un pesce rarissimo, eccetto in Messina, dove in certe circostanze, specialmente dopo qualche tempesta, apparisce in abbondanza. Fu trovato anche a Nizza. Esso abita la profondità. Sul « Travailleur » ne fu pescato un individuo a più di 1000 metri di fondo.

(25) Questa lettera non è in nostra conoscenza.

(26) Perciò in altro opuscolo *(Descriz. di alc. crustacei di Messina.* Giorn. sc. lett. ed art. Sic. ann. XI, tom. XLIII, n. 151, 1833) pubblicò taluni dei nuovi crostacei, cioè *Portunus Valentieni*, *Squilla Broadbenti* ed *Orio zancleus.* Con tavola.

(27) Effem. scient. e lett. per la Sic. n. VI, giugno 1832. Palermo. Con tavola.

(28) Il genere *Charybdis* è lo stesso che *Orio* e fu tramutato in questo dallo stesso autore.

(29) Questa *Bivonia* somiglia a una *Fronima*, ma se ne distingue pel numero e per la struttura delle antenne.

(30) Giorn. sc. lett. ed art. Sic. ann. XI, tom. XLII, n. 124, 1833, pag. 9-21. Con tavola.

(31) Il *Blennius Rouxi* nei mari italiani non è stato trovato fuori della Sicilia, dove è molto raro. Sembra più frequente sulle coste della Dalmazia (Spalato, Solta).

(32) Il *Clinus mutabilis* è identico al *Cristiceps argentatus* Riss.

(33) Questo *Coricus* ha una serie di denti alle mascelle, quattro più grandi in ciascuna di esse anteriormente e due agli angoli posteriori della mandibola sporgenti in fuori come piccole zanne. Alla descrizione di esso pesce l'A. premette la seguente diagnosi: *Corpore oblongo rubro fasciato, capite squamoso cuneiforme elongato; maxillis aequalibus; dente utrinque maxillae superioris postico exerto; macula in pinnae caudalis medio sanguinea.*

(34) Giorn. sc. lett. Sic. ann. XIII, tom. 61, n. 153, 1835, pag. 264-270. Con tavola.

(35) Secondo il Prof. Giglioli il *Luvarus imperialis* Raf. *(Ausonia Cuvieri* Riss.) andrebbe soggetto a metamorfosi. Gl'individui descritti coi nomi di *Astrodermus elegans* Riss., *Diana semilunata* Riss. e *Diana Valenciennesi* Cocco rappresenterebbero il suo stato giovine.

(36) Faro, ann. VI, vol. IV, fasc. 15, gennaio, febbraio e marzo 1838. Messina. Pag. 1-6. Con tavola.

(37) Nuovi Annali delle sc. nat. di Bologna, ser. 1.ª, ann. I, tom. II, fasc. 9, 1838. Pag. 161-194. Tav. I-IV.

(38) Il *Gonostomus Poweriae* conviene col genere *Maurolicus* ed è difficile comprendere perchè l'A. lo abbia separato da questo. Esso *Gonostomus* somiglia molto al *M. attenuatus*. Uno dei caratteri che valgono a distinguere esternamente le due specie è la diversa distanza dei punti lucidi compresi tra l'origine dell'anale e la radice della coda. Riguardo agli organi interni si osserva una notevole differenza nella posizione del fegato il quale nel *M. Poweriae* si trova nell'ipocondrio sinistro e nel *M. attenuatus* occupa l'ipocondrio opposto.

(39) Giorn. Maurolico del nuovo periodo, ann. 2°, vol. IV, fasc. V, marzo 1840, Messina. Pag. 236-244.

(40) C. Bonaparte (Introd. Icon. Fn. it.) ha creduto ascrivere il *Mupus imperialis* Cocco al *Centrolophus ovalis* C. V. Cocco non ammette questa identificazione dicendo che sono sufficienti a distinguere il nuovo genere i soli raggi spinosi della parte anteriore della pinna dorsale, affatto distinti e separati da una membrana.

(41) Canestrini nei *Pesci della Fn. d It.* ha registrato la *Clupea chrysotaenia* Cocco tra i sinonimi della *Clupea aurita* C. V. A dileguare ogni dubbio che potrebbe sorgere su tale riguardo considerando la diversa formola dei raggi dorsali e anali assegnata alle due specie, valga la seguente osservazione. La *C. aurita* secondo gli autori avrebbe D. 20, A. 15, la *C. chrysotaenia* secondo Cocco D. 16, A. 16. Costantemente la Clupea descritta da lui offre invece D. 17-18, A. 16-17. E poichè non differisce in ogni altro punto dalla *C. aurita* è da credere che il numero dei raggi dorsali e anali attribuito a questa sia inesatto. Il Dott. Bellotti da Milano su di un individuo del mare di Nizza ha pure contato D. 18, A. 16.

(42) In questo Crenilabro l'altezza del corpo è compresa $3\,^1/_2$ volte, la lunghezza del capo poco meno di 4 volte nella lunghezza totale. Denti eguali in una sola serie. D. $^{16}/_8$, V. $^1/_5$, P. 11, A. $^3/_{10}$, C. 16. Dorso e fianchi bruno-porporini con macchie color d'oltremare. Le stesse macchie sulle ali verticali. Sulle guancie linee azzurro-ametistine.

(43) Con la coda gialla e nera, orlata di bianco all'estremità. Secondo l'A. questa specie potrebbe essere una varietà della precedente.

(44) Maurolico, nuova serie, ann. 1, tom. I, fasc. VI, ottobre 1841. Pag. 351-356. Con tavola.

(45) Giornale del Gabin. letter. di Messina, ann. III, tom. V, fascic. XXV, genn. e febb. 1844. Pag. 21-30. Con tav. Ristamp. nel Natur. Sicil. ann. VII, n. 4 e 5, genn. e febb. 1888.

(46) *Su di un nuovo pesce del mar di Messina.* Spettatore zancleo, ann. 11, n. 7, 12 febb. 1834. Pag. 50 e seg.

(47) In Giorn. sc. lett. art. di Pisa, 1833 *(Rovetus Temminckii)* e *Mém. sur un Poiss. nouveau trouvè dans le canale de Messine* (*Acanthoderma Temminnckii),* avec 2 planch. in Nouv. Mém. Acad. R. Brux. T. X, 1835.

(48) *Cenni sul genere Ruvettus e sui caratteri che lo distinguono.* Osservatore Peloritano, n. 13, aprile 1833. Messina.

(49) Questa lettera venne da me pubblicata nel Natur. Sicil. Palermo. Ann. V, n. 7 e 8, 1886.

(50) *Sopra un nuovo genere di pesci della famiglia dei Centrolofini e di una nuova specie di Trachurus.* Innominato, ann. III, n. 7, aprile 1839. Messina. V. pure *Sullo Schedophilus medusophagus qualche schiarimento*, Maurolico, nuov. ser. ann. I, tom. 1, fasc. 1, maggio 1841. Pag. 30-32. La nuova specie di *Trachurus* è detta *T. melanosaurus*, diversa dal comune *T. trachurus* Casteln. pel suo colorito più scuro, pel corpo più rotondato e per le ventrali più distanti dall'ano. Giglioli credendola nuova l'ha chiamata *T. Rissoi* (Cat. Anf. e Pesc. ital. Firenze, 1880).

(51) Mem. letta nella tornata ordinaria del 15 luglio 1830. Atti, vol. VII, ser. 1.ª sem. 1.º, 1830. Catania, 1833.

(52) Present. li 5 agosto 1836. Letta nella tornata del 26 agosto dello stesso anno. Atti, vol. XII, ser. 1.ª, sem. 1.º, 1837. Catania, 1839.

(53) Caratt. ecc. gen. XLIV, sp. 158, Tav. I.ª, fig. 2.

(54) Hist. vol. III, pag. 361.

(55) Hist. vol. III, pag. 316.

(56) Il Dott. Cristoforo Bellotti da Milano senza conoscere le osservazioni anteriori del Cocco è venuto recentemente alla stessa conclusione. Egli dice infatti « Farò notare anzitutto che il genere *Sudis* dedicato al- « l'unica specie *S. hyalina* Raf. non ha ragione di esistere distinto dal « genere *Paralepis* e dovrebbe perciò essere in questo compenetrato; « in tutte le specie note del genere *Paralepis* gl'intermascellari sono « finamente seghettati; la mascella inferiore offre denti lunghi, acuti, « fra loro distanti, tanto nel genere *Sudis* che nel genere *Paralepis*, « ecc. » *(I Paralepidini del Mediterraneo*, Atti Soc. it. sc. nat. Vol. XX, fasc. 1).

(57) Giorn. delle Due Sicilie, n. 223, 17 ottob. 1844.

(58) Francesco Ottaviani messinese.

(59) È lo *Scarus siculus* che l'A. vorrebbe distinguere dallo *S. cretensis* per le proporzioni del corpo differenti, il margine del labbro interno intiero e non diviso, tre fascie porporine sotto il mento e la gola, ecc. Poco prima egli avea pubblicato un annunzio sullo stesso pesce nel Giorn. del Gab. lett. di Messina, ann. III. tom. V, fasc. XXVII e XXVIII, marzo e aprile 1844, pag. 254-255.

(60) Con molta dubbiezza ascrive il nuovo gadoide al genere *Brosmius* Cuv. potendo forse costituire il tipo d'un nuovo genere che appellerebbesi *Gastronemus*. I principali caratteri del pesce *(Brosmius Benoiti)* sono: Corpo compresso, posteriormente assottigliato. La sua altezza è circa

$^1/_5$ della lunghezza totale. Il capo poco meno alto di un $^1/_5$ della sua lunghezza, col profilo dalla nuca al muso quasi retto ed appianato. Occhio contiguo al profilo, discosto dall' estremità del muso quanto il suo diametro, dal margine posteriore dell' opercolo due volte questo diametro. Preopercolo con tre o quattro forami. Opercolo rotondato. Apertura dell' udito ampia. Sette raggi branchiosteghi. Sottorbitale largo inferiormente, ristretto in avanti e in dietro, provvisto d' alcuni fori. Il mascellare giunge in direzione del margine anteriore dell' occhio. L' intermascellare costituisce l' intiera arcata boccale, con minutissimi denti o meglio asprezze. Mascella inferiore più lunga, armata di denti simili. Senza barbetta sotto il mento. Lingua, vomere e palato lisci. Ventre turgido. Una sola pinna lungo tutto il dorso, cominciante in direzione della base delle pettorali, coi raggi avvolti alla base nei due terzi anteriori da una membrana densa. L' anale principia quasi in direzione dell' apice delle pettorali. Pettorali ovali oblonghe, eguali in lunghezza al capo. Ventrali impiantate sotto la parte anteriore della fessura branchiale, coi raggi riuniti alla base da una membrana, allungati, filiformi, terminati da un' appendice membranosa, ovale, acuta; la massima loro lunghezza eguaglia per lo meno quella del capo. Codale quasi ellittica, lunga due diametri dell' occhio. Linea laterale retta. Squame appena visibili. D. 90, A. 80, V. 6, P. 23, C. 20. Colore del corpo e delle pinne bianco-carniccio con alcune macchie fosche. Sulla dorsale e anale tratti obliqui, nerastri alla base e verso il margine, i primi più grandi e quasi alterni coi secondi. Raggi ventrali bianchicci, colle appendici delle estremità nerastre. L' individuo più grande è otto pollici.

(61) Napoli, 1846. Parte I, pag. 748-749.

(62) Ibid. pag. 776–777.

(63) L' indice ittiologico del mar di Messina venne pubblicato nel Natur. Sicil. ann. III-IV-V, 1884-1886.

(64) Il contenuto dell' introduzione pubblicato negli atti del congresso è diverso da quello che si legge nel manoscritto.

(65) Nel VII Congresso degli scienziati italiani in Napoli Cocco asserì d' avere incontrato due volte questo pesce nelle acque marine di Messina (v. Atti, Parte I.).

(66) *Preçis des decouv. sémiol.* pag. 16. Secondo Cocco il *Phycis macronemus* ha il corpo sottile di color bianchiccio con nebulosità bigie. Dorsale e anale marginate di nero. Due macchie nere al termine della dorsale e dell' anale.

(67) È dubbio se il *Dentex gibbosus* sia lo stesso del *D. macrophthalmus* Riss. Cocco avverte che il maschio solo porta la gobba sulla parte superiore della fronte.

(68) L' A. sospetta che questa sua *Maena* sia il maschio della *M. vulgaris* C. V.

(69) Questo *Gobius* è tutto fulvo-gialliccio, sparso di macchiette bianche, col margine della prima pinna del dorso rancio.

(70) Somiglia al precedente ma il colorito e la disposizione di esso son diversi. Corpo giallo-fulviccio, con una serie di macchie fosche poco distinte lungo la linea laterale. Sulle due pinne dorsali esistono delle linee reticolate. Il margine della prima è rancio. Ecc.

(71) Il suo corpo è tutto bruno-marrone tinto leggermente di rossiccio, attraversato da cinque fascie fosco-bianchiccie.

(72) La *Morrhua sycodes* sembra identica al *Gadus minutus* Lin. Lo stesso A. la somiglia alla *Mora capelanus* Riss. che considera come una varietà.

(73) Di questo *Crenilabro* l'A. dice semplicemente che è tutto di colore rancio tranne una macchietta fosca poco visibile all' angolo dell' opercolo. Quello che io descrissi nel *Natur. Sicil.* (Ann. VIII, n. 1, ottob. 1888 e n. 9, giugno 1889) credendolo probabilmente identico al *Crenilabrus aurantiacus* è invece il *Coricus fasciatus* dello stesso autore.

(74) L' *Atherina hyalosoma* è caratterizzata dall'A. con la seguente frase: *Ath. capite acutiusculo, longitudine altitudinem vix sextuplo superante; oculis diametro fere* $^3/_4$ *majori spatio anteoculari; pinnis dorsalibus mediis; antica supra ventralium exitum locata.* Vertebris 44; D. I 7. II 12, A. 15.

(75) Questa Clupea ha i pezzi opercolari venulosi, tendenti al color di succino, il dorso verde volgente allo smeraldo, i lati e il ventre argentini (Cocco).

(76) Semitrasparente di color succino chiaro. Cinque fascie dorate cingono il corpo. Una macchia nera ai lati della bocca. Ecc. (piccolo esemplare).

(77) Ai belli colori azzurro-argentini, dorato-cangianti aggiunge una brillante linea dorata lungo la linea laterale fino alla base della codale *(Citula Bancksii* Riss. Hist.).

(78) Corpo cilindrico, sfornito di pinne, mascelle alquanto allungate ed ottuse. Colore fulvo-foschiccio sul dorso (Cocco).

(79) Un esemplare di *Nerophis corallina* da me visto non differiva dalla *N. maculata* Raf. che pel colorito rosso di corallo uniforme. Esso non portava tasche ovigere sotto il ventre. Credo perciò che la prima rappresenti semplicemente il sesso femmineo dell' altra.

(80) Cocco dice che il nuovo *Scopelus lampanotus* somiglia allo *S. Gemellari*, ma porta un tubercolo lucido sulla coda. La specie che io descrissi col nome di *S. uraeoclampus* (Nat. Sic. ann. III, 1883, n. 2) è con tutta probabilità identica alla specie inedita del Cocco. Di fatti avendola paragonata con la descrizione dello *S. Gemellarii* in molti punti gli corrisponde ed ha come nel *lampanotus* una placca perlacea dietro la seconda ala del dorso. Questo carattere però non vale a farla distinguere con sicurezza perchè essendo proprio dei maschi potrebbe essere avvenuto che col nome di *S. Gemellarii* si sia descritta la femmina e con quello di *S. lampanotus* e *uraeoclampus* il sesso contrario di unica specie. Pur non di meno lo *S. Gemellari* essendo provvisto di apparecchio lucido

sulla fronte, come afferma chiaramente il Cocco, non potrebbe confondersi col *lampanotus* ed *uraeoclampus*.

(81) (82) (83) Sono specie stabilite sopra giovani individui e per ciò incerte.

(84) Napoli, 1845.

(85) Giorn. del Gab. lett. di Messina, ann. V, tom. VIII, fasc. XL, genn. 1846. Pag. 63-64. Corpo allungato, assottigliato, trasparente, Archi branchiali scoperti. Una dorsale e un' anale opposte alla metà posteriore del corpo. Una ripiegatura membranosa lungo il dorso e il ventre. Senza ventrali. Mascella inferiore più lunga. Lobo inferiore della coda più lungo. Ecc. Indubbiamente dev'essere un pesce giovine.

(86) Giorn. del Gab. lett. di Messina, ann. V, tom. VIII, fasc. XLI, febb. 1845. Lavoro citato da Canestrini nella *Teoria dell' evoluzione* ecc. 1877, pag. 53, ma non dal Clos *(Anomalies vegetales,* 1877), il quale riferendo le specie di Linaria che hanno offerto il fenomeno della peloria non ricorda la *L. reflexa* Desf.

(87) Giorn. del Gab. lett. di Messina, fasc. XVLII, genn. 1846.

(88) Spettatore zancleo, ann. III, 1835. Messina.

(89) Giorn. clin. dello Stabilim. dei detti bagni, fasc. 1°, 1853. Riprod. in Osservatore medico, ann. II, vol. II. fasc. I, 1853. Palermo. Pag. 84-88.

(90) *In morte di Lorenzo Maisano.* Sciolti letti all'Accad. Pelor. li 28 dic. 1846. - *A Filippo Gentiluomo affetto d'ipocondria.* Due sonetti, 1850.

(91) *Per la morte di Orsola Allocca Cocchia.*

(92) Sono ventidue epigrafi scritte a suoi parenti, amici ed illustri messinesi,

(93) *Ricordo all' amico Giacomo Conti nel partire per Firenze,* 30 maggio 1843. - *Ricordo ad una giovine virtuosa,* luglio 1842.

(94) Giorn. del Gab. letter. di Messina, ann. II, tom. IV, fasc. XXIV, nov. 1843. Pag. 330-343.

(95) Messina, 1833.

(96) Lettera al Prof. A. Di Giacomo di Catania. Spettatore Zancleo, ann. III. n. 3, pag. 17-20 e n. 4, pag. 25-26. 1835.

(97) Inedito. Si tratta di una giovine a ventidue anni. Dice che i fenomeni di chiaroveggenza da essa presentati gli giunsero così nuovi e inaspettati che quasi fu per negare evidenza ai suoi sensi.

(98) Spettatore Zancleo, ann. III, n. 35, dic. 1835 .

(99) Lettera al Dott. Domenico Tarsitani di Napoli. Giorn. Gab. lett. di Mess. ann. V, tom. VIII, fasc. XL, genn. 1846. Pag. 15-19.

(100) Nel suo accennato lavoro intorno all' utilità del disegno nella clinica medica richiamava alla mente dei giovani il pensiero d'Hippocrate che volea congiunta la Filosofia naturale alla Medicina.

(101) Mem. letta nella ordinaria radunanza della Classe di Sc. fis. dell'Accad. Pelor. a dì 9 aprile 1836. Faro, tom. I, fasc. IV, aprile 1836. Messina. Pag. 193-205.

(102) Detto anche Coda di Volpe, comunemente Capo Pezzo. Da un punto all'altro della spiaggia odesi il canto degli uccelli. Ciò viene anche riferito da Silio Italico, Lib. 14.

(103) Questa catena si estende tra Ganzirri siculo e Cannitello calabro. Si vuole piana alla superficie e a forma di falce.

(104) Spallanzani scandagliò la profondità delle acque dello stretto e la trovò in certi punti superiore a 1000 piedi (*Viaggi alle Due-Sicilie* Pavia, 1792-97).

(105) Le due correnti, chiamate *Rema scendente* e *Rema montante*, si succedono di sei ore in sei ore. Incontrandosi in diversi punti del canale producono un' agitazione delle acque a guisa di vortice, detto *Garofalo*. Questo fenomeno diede origine a chimeriche supposizioni presso gli antichi. Essi credevano che colà fossero due mostri marini, posti l'uno di fronte all'altro, nominati Scilla e Cariddi, che formavano il terrore dei naviganti. Intorno alle correnti e al vortice del canale vedi *Giornale di Messina*, 1750; Spallanzani (op. cit.); Pietro Ribaud (*Trattato teorico, pratico, istorico sulle correnti ed altre particolarità e sui fenomeni che hanno luogo nel canale di Messina*. Napoli, 1824) e Francesco Longo di Capo Peloro (*Il canale di Messina e le sue correnti*. Messina, 1882).

(106) Soltanto lo *Scopelus Bonapartii* si è trovato identico alla specie descritta da Risso col nome di *Serpe crocodilus*.

(107) Erroneamente è stata negata la presenza d' una vescica natatoria ai generi *Coccia*, *Maurolicus*, *Gonostoma*. Essa esiste parimente nel *Chauliodus*. Questa ultima singolarissima specie, che secondo il Günther, discenderebbe sino a 2560 braccia, fra l' altre interessanti particolarità della sua organizzazione, offre una pinna adiposa innanzi l' ano, formata da fittissimi raggi semplici, come l' adiposa dorsale. Un altro esempio di pinna adiposa preanale, ma meno sviluppata, si ha nel *Paralepis sphyrœnoides* Riss.

(108) Cocco soleva ritrovare questi pesci balzati dalle onde sulla spiaggia del curvo braccio di S. Raineri che chiude ad oriente il porto di Messina.

(109) Günther (*Hand. d. Ichthyologie*. Uebers. v. G. Hayek, Wien, 1886) dice che gli Scopeli di giorno vengono alla superficie, di notte o col tempo cattivo scendono al fondo, dove rimangono al coperto dei raggi del sole e del movimento delle acque. Alcune specie giammai s' accostano alla superficie. Con le reti a strascico se ne sono pescati a 2500 braccia di profondità.

(110) *Ueb. d. Bau d. sogenannten augenähnl. Fleken einiger Knochenfische*. Mosca, 1879.

(111) *Die augenähnl. Organe d. Fische.* Bonn, 1881.

(112) Non pare difficile che tali organi sieno destinati, nell'oscurità dei fondi marini, ad attirare quegli esseri che costituiscono il nutrimento dell'animale. Pei generi *Scopelus, Maurolicus, Argyropelecus* questi esseri sono dei minuti crostacei, poichè nello stomaco di un numero grandissimo d'individui non ho trovato altra sorta di preda. Ma le placche perlacee poste sulla radice della coda d'alcuni Scopeli *(S. Benoiti* Cocco, *S. Caninianus* C. V., *S. Gemellarii* Cocco) essendo più svilluppate nei maschi che nelle femmine devono servire a scopo di riproduzione, che sarà quello di rendere più facile l'avvicinarsi dei due sessi. Questa differenza ci fa sospettare che gli organi suddetti, acquistati primitivamente dai maschi a scopo d'ornamento, in seguito per opera della scelta naturale sieno stati trasmessi al sesso contrario, ed è probabile che col loro splendore inspirino ripugnanza alle specie nemiche. Sulla disposizione dei punti lucidi nelle specie mediterranee del genere *Scopelus* vedi il recente lavoro del Dott. Federigo Raffaele con una tavola (Mittheilungen a. d. zoologischen Station zu Neapel. 9 Bd. 1 Heft, 1889).

(113) Gli esemplari autentici di queste specie, determinati dallo stesso Cocco, si trovano nel Museo Zoologico di Napoli.

(114) Steenstrup fece questa scoperta sopra alcuni individui plagusiformi di specie indeterminata, lunghi 25 millimetri circa, pescati sullo Challenger in alto mare. Vedi la sua dissertazione *Om Skjaevheden hos Flynderne og navnlig om Vandringen af det övre Oie fra Blindsiden til Oiesiden tvers igjennem Hovedet.* Kjöbenhavn, 1864. Nel 1878 pubblicò un altro lavoro, *Fortsatte Bidrag til en rigtig Opfattelse af Oiestillingen hos Flyndrene,* nel quale sono discusse ampiamente le osservazioni d'altri signori sul passaggio dell'occhio superiore nei Pleuronettidi, apparse in seguito alla sua prima comunicazione.

(115) Son d'avviso però che la *Bibronia ligulata* è lo stato giovane dell'*Ammopleurops lacteus* Bp.

(116) *Notes on Prof. Steenstrups Views on the obliquity of Flounders* (Annals and Magaz. of Nat. Hist. for May 1865).

(117) È stata da me descritta col nome di *Charybdia rhomboidichthys* (V. *Su di alcuni rari Pleuronettidi del mar di Messina,* Nat. Sic. Ann. IV, 1885, n. 11). Somiglia molto al giovine del *Rhomboidichthys mancus* Riss. conosciuto col nome di *Rhombus candidissimus* Riss. ma bastano a distinguerla facilmente la conformazione diversa della pettorale e la direzione della linea laterale che non forma un arco al di sopra di questa linea. Secondo D. S. Jordan e D. K. Goss. (*Review of the Flounders and Soles of America and Europe,* Washington 1889) collegherebbesi al *Syacium* ed *Arnoglossus.*

(118) I Leptocefalidi sono pesci di delicata struttura, trasparenti come cristallo, con lo scheletro allo stato di cartilagine, la colonna vertebrale

sotto forma di corda dorsale divisa in segmenti. Fra i due foglietti del corpo, costituiti dalla pelle e da uno strato di fasci muscolari piegati ad angolo, vi è una sostanza mucosa gelatiniforme. Il tubo digestivo è semplice. Il sistema nervoso, respiratorio e circolatorio sono bene sviluppati. Le glandule genitali mancano. Le pinne verticali, se esistono, sono confluenti, formate di raggi semplici. Il corpo nella maggior parte delle specie è ornato di minutissimi punti neri disposti in serie. I. V. Carus *(Ueber die Leptocephaliden*, Leipzig, 1861) li ha considerati come stadi immaturi di sviluppo di altre specie. Gill (Proc. Ac. Nat. Sc. Philad. 1864) invece ha espresso l'opinione che sono forme larvali.. Ma il Günther *(Catal. of. Fish.)* vuol sapere se rappresentano uno stato normale nella serie di sviluppo di altre specie *(Conger)* o sono individui arrestati nello sviluppo che continuano a crescere e muoiono senza raggiungere i caratteri del perfetto animale. Questi animali altrove rari, sono frequenti nel mar di Messina, dove talora appariscono in abbondanza.

(119) L'altra specie è il *Tilurus Rafinesquii* da me descritto. V. Natur. Sicil. ann. 1, 1882, n. 8.

(120) Atti. R. Accad. Lincei, ann. 1879-80, ser. 3.ª Classe sc. fis. Vol. VII.

(121) Bullett. Associaz. dei natur. e medici, n. 4, pag. 59, tav. 4, Napoli, 1870.

(122) Ann. V, 1865, pag. 41. *Osservazioni sul Krohnius filamentosus* Cocco, e sullo *Sviluppo della pinna codale ne' Trachypterus.*

(123) Note ittiol. Atti Soc. it. ec. nat. vol. XXI, 1878.

(124) Contrib. all' Ittiol. Atti Acc. Lincei. Classe sc. fis. vol. II, ser. III, 1879.

(125) *Caratteri di alcuni nuovi generi e nuove specie di animali e piante della Sicilia.* Palermo, 1810. *Indice d' Ittiologia Siciliana.* Messina, 1810.

(126) Ichthyologie de Nice. Paris, 1816.

(127) Sono di recente scoperta le seguenti specie di pesci nel mar di Messina: *Notacanthus mediterraneus* De Fil. e Ver., *Cubiceps gracilis* Low., *Seriola tapeinometopon* Bleek., *Physiculus Dalwigki* Kaup, *Gadiculus argenteus* Guich., *Hypsirhynchus hepaticus* Facc., *Hymenocephalus italicus* Gigl., *Paralepis speciosus* Bell., *Nettastoma brevirostre* Facc., *Scopelus maderensis* Low., *Scopelus Heideri* Steind., *Microstoma oblitum* Facc., *Ophicthys hispanus* Bell., *Centriscu sgracilis* Low., *Fierasfer dentatus* Cuv., *Blennius trigloides* C. V., *Regalecus gladius* Walb.; ecc.

(128) *Su di una nuova specie di Cymbulia* (Peron). Cenno di A. Krohn. Giorn. del Gab. lett. di Messina, ann. III, tom. V, fasc. XXV, gennaro e febbraro 1844. Con tavola. — *Qualche schiarimento intorno alla Cymbulia proboscidea.* Lettera di A. Krohn al Prof. A. Cocco. Giorn. del Gab. lett. di Messina, ann. III, tom. V, fasc. XXVII e XXVIII, marzo e aprile 1844.

(129) *Intorno ad alcuni Cefalopodi del mar di Messina.* Lettera del Dott. Edoardo

Rüppell al Prof. A Cocco, con tavola di 2 fig. Giorn. del Gab. lett. di Messina. ann. III. tom. V, fasc. XXVII e XXVIII, 1844. Sono: *Enoploteuthis margaritifera* Rüpp., *E. Verany* Rüpp., *Loligo aequipoda* Rüpp., *Sepiola dispar* Rüpp., *Loligopsis vermicularis* Rüpp., *Octopoteuthis sicula* Rüpp. — Rüppel rese omaggio al nome di Cocco anche dedicandogli un nuovo pesce del mare di Sicilia, il *Microichthys Coccoi* (Verz. der Mus. Senckenbg. aufgest. Samml. Fische, p. 1).

(130) *Osservazioni fisiche sopra il polpo dell'Argonauta argo* (Atti Accad. Gioenia di Catania, 1836). *Catalogo di pesci e crustacei del mare di Messina (Itinerario della Sicilia,* Messina 1839 e *Guida per la Sicilia,* Napoli 1842).

(131) Milne-Edwards, Quatrefages e Blanchard, *Recherch. anat. e zool. faites pend. un voyage sur les côtes de la Sicile,* etc. Paris, 1845-50. 3 vol.

(132) *Entwicklunsgeschichte der Cephalopoden.* Zurich, 1844. *Die Siphonophoren od. Schwimmpolypen von Messina.* Leipz. 1853.

(133) *Beobachtungen üb. Siphonophoren,* 1853. *Untersuch. üb. Pteropoden u. Heteropoden.* Leipz. 1855. — *L'Hyoprorus messanensis* Köll. (una forma singolarissima di Leptocephalidi, considerata da Gill come larva del *Nettastoma melanurum* Raf.) fu scoperto in Messina dal Prof. Gegenbaur.

(134) *De Rhizopodum finibus et ordinibus dissertatio.* Berolini 1861. *Die Radiolarien.* Berlin, 1862, *Die Werwandtschaft der Geryoniden und Aeginiden.* Berl. 1865.

(135) Kaup, *On some new gen. a. spec. of fish. collect. by. Dr. Keferstein a. Haeckel in Messina.* Ann. a. Magaz. nat. hist. 3.ª ser. VI, 1860.

(136) E. Fol. ha scoperto in Messina sull'*Asterias glacialis* L. il processo intimo con cui avviene la fecondazione dell'uovo negli animali e i primi fenomeni del suo sviluppo. V. *Sur les phénomènes intimes de la fécondation.* Paris, 1877. *Recherches sur la fécondation et le commencement de l'hénologie des divers animaux.* Basel, 1879.

(137) Pochi anni sono il Dott. C. Bellotti da Milano è venuto in Messina ad occuparsi di ricerche ittiologiche. v. *I Leptocefali del mare di Messina.* Atti soc. it. sc. nat. Sed. 26 maggio 1883. Vol. XXVI. Oltre alle forme conosciute egli descrive il nuovo *Leptocephalus oxyrhynchus.* Il Prof. G. Seguenza ultimamente publicò un lavoro su *Gli Ostracodi del porto di Messina.* Natur. Sicil. ann. III, IV e V, 1883-1885.

(138) Il Giornale del Gabinetto Letterario di Messina e il Faro (il secondo Faro che si pubblicò dal 1841 al 1844). In quest'ultimo periodico si trovano due scritti di Cocco che non possiamo lasciar dimenticati. Uno è *Rassegna alle notizie storiche sulla vita e le opere di Giov. Filippo Ingrassia da Regalbuto scritte per Antonio Inzenga* (ann. 1.º, n. 1, marzo 1842), nella quale fa conoscere che prima d'Ingenza il dottissimo Arcangelo Spedalieri, professore di Fisiologia e Anatomia Comparata a Pavia, avea scritto (1816) l'elogio d'Ingrassia. L'altro contiene al-

cune osservazioni sopra un nuovo *Omalisus* del Dott. Zuccarello Patti da Catania (ann. 1°, n. 2, aprile 1843).

(139) Fra i discepoli del Cocco che si distinsero per qualche produzione di scienze naturali sono principalmente da ricordarsi Giuseppe De Natale e Nicolò Prestandrea. Del primo abbiamo: *Descrizione zoologica d'una nuova specie di Plojaria e di alcuni crostacei del porto di Messina.* Messina 1850. Con due tavole. La nuova *Plojaria* (Emicteri) è detta *P. ambigua.* I crostacei sono: *Cheiropristis messanensis* Cocco, *Orio zancleus* Cocco (Amfipodi Iperini), *Ornithoramphus Coccoi* sin. di *Orio ornithoramphus* Cocco (Isopodi?), *Carcinococcus Costae* De Nat. (Stomapodi Erichthini), *Sergestes arachnipodus* Cocco sin. di *Acheles arachnipodus* Cocco (Decapodi Macruri Palemonidi, sotto-fam. Peneini). *Ricerche geognostiche su' terreni del distretto di Messina.* Messina, 1851. *Ricerche anatomiche sullo Scinco variegato in rapporto ai principali tipi d' organizzazione dei rettili.* Torino, 1852. Con due tavole. Il secondo, farmacista e professore di Chimica nell' università di Messina, fra le altre memorie scrisse: *Sull' Oppio indigeno* (Arch. di Medic. Palermo, 1834 e Giorn. sc. lett. ed art. Sicil. vol. 46, n. 136, 1835). *Su l' esistenza del bromo nelle acque madri di S. Raineri in Messina* (Maurolico, nuova serie, ann. 1, tom. 1, fasc. 1, 1841). *Su di alcuni nuovi crustacei dei mari di Messina* (Effem. scient. e letter. per la Sic. ann. II, tom. VI, aprile, 1833). Essi sono: *Portunus macropipus* (Decapodi brachiuri), *Peneus Coccoi* (Decapodi macruri), *Squilla Brunoi* (Stomapodi), *Scinea ensicornis, Orio oxyrhingus* (Amfipodi) e *Cyclops marinus* (Monoculi).

Antonio Prestandrea, di lui nipote, fu professore di Botanica nell' università messinese e lasciò su questa scienza parecchi lavori di cui ricordiamo i seguenti: *Relazione di una deviazione organica dell' Hyoseris radiata* L. *seguita di alcuni schiarimenti per la teratologia vegetale.* (Maurolico, nuova ser. ann. I, tomo II, fasc. IX e X, 1842). *Sul nuovo genere di pruove in favore del a dottrina sull' accrescimento del caule del farmacista N. Aloisio.* Messina, 1843. *Sulla estrazione della gelatina dal Fucus viscosus* Forsk. Lettera al Prof. A. Tozzetti. Firenze, 1844. *Sulle linee sincroniche della vegetazione.* Napoli, 1845. *Sul valore morfologico delle spine del Xanthium spinosum.* Napoli, 1845. *Nota illustrativa sulla speciale ramificazione d' un individuo della Yucca aloifolia* L. Napoli, 1845. *Breve cenno sulla Geognosia e Agricoltura delle isole di Lipari e Vulcano per i prof. A. Prestandrea e P. Calcara.* Palermo, 1853. Questo Prestandrea scoprì una nuova specie di Salice che disse *Salix Peloritana* (in Tin. Plant. rar. Sic. fasc. 3, p. 31) ammessa da Parlatore (Flora italiana, vol. 4.° Salilacee, sp. 1056, pag. 246).

Dott. DANTE BERTELLI

DISSETTORE NELL'ISTITUTO ANATOMICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PISA

IL SOLCO INTERMEDIARIO ANTERIORE

DEL

MIDOLLO SPINALE UMANO

Solco intermediario anteriore studiato nell'uomo in diversi periodi di età

Nel maggio del 1889 pubblicai un lavoro dal titolo " Il solco intermediario anteriore del midollo spinale umano nel primo anno di vita „. Promisi allora che avrei dato compimento alle ricerche intorno al solco intermediario anteriore nell'uomo e che avrei fatto uno studio comparativo. Oggi tento di soddisfare alla promessa.

Ho scritto due lavori su questo argomento perchè nel fare la raccolta dei midolli mi avvidi che presto ne avrei messi insieme molti appartenenti ad individui di età compresa fra la nascita a termine ed un anno, mentre per le esigenze della scuola mi sarebbero occorsi molti mesi prima di avere a disposizione midolli appartenenti ad individui scelti, più opportunamente che fosse possibile, nelle diverse età. I fatti hanno dimostrato che le mie previsioni erano giuste.

In questo secondo lavoro ho anche studiato il rapporto del solco intermediario anteriore con il *fascio piramidale diretto.*

Henle (1) afferma che Chaussier e Burdach considerano a lato della scissura mediana anteriore un cordone analogo al funicolo gracile ed un *solco intermediario anteriore.*

(1) Henle J. — *Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen.* Braunschweig, 1871.

Valentin (1) ricorda il solco intermediario anteriore.

Flechsig (2) scrive che se le vie piramidali dei cordoni anteriori acquistano un grande sviluppo, si scorgono all'esterno; sono allora limitate dai solchi intermediarii anteriori (sulci intermedii antici) bene visibili. Il solco intermediario anteriore antico, aggiunge Flechsig, può trovarsi da ambo i lati o da un solo lato a seconda che vi è simmetria e asimmetria nell'incrociamento delle piramidi.

Schwalbe (3) e Rauber (4) ricordano il solco intermediario anteriore nella descrizione grossolana del midollo e quando trattano dei fasci piramidali diretti. In questa seconda circostanza affermano, quasi con le stesse parole, che quando il fascio piramidale diretto è molto sviluppato, si stacca dal rimanente cordone anteriore per mezzo di un solco sottile, il solco intermediario anteriore.

Hervouet (5) nel descrivere il midollo spinale di un idiota afferma; che la parte più interna del cordone anteriore (cordone di Türck) si presenta nel lato destro molto appiattita, come atrofizzata e di più; che questo fascio di Türck è nettamente separato dal resto del cordone anteriore per mezzo di un solco assai profondo, una specie di intaccatura che lo isola. Hervouet nello stesso lavoro riproduce in una figura (4.ª) un preparato microscopico consistente nel taglio trasverso del midollo spinale (porzione cervicale) di individuo sano, della età di 29 mesi; in questa figura è disegnato vicino alla scissura mediana, un solco. Hervouet nel primo e nel secondo caso accenna, senza dubbio, al solco intermediario anteriore ma non lo ricorda.

Scrive Gowers (6) che il fascio piramidale diretto quando è bene sviluppato produce una rilevatezza alla superficie del mi-

(1) Valentin G. — *Traité de Nevrologie, traduit de l'allemand par A. J. L. Jourdan.* Paris, 1843.

(2) Flechsig P. — *Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark des Menschen auf Grund entwickelungsgeschichtlicher Untersuchungen dargestellt.* Leipzig, 1876.

(3) Schwalbe G. — *Lehrbuch der Neurologie.* Erlangen, 1881.

(4) Rauber R. — *Die Lehre von dem Nervensystem und den sinnesorganen.* Erlangen, 1886.

(5) Hervouet — *Étude sur le système nerveux d'un idiote.* Archives de Physiologie. Paris, 1884.

(6) Gowers W. R. — *A Manual of Diseases of the nervous system.* London, 1886.

dollo ed è limitato da un solco distinto; questo solco è certamente l'intermediario anteriore, ma Gowers non lo nomina.

Quantunque abbia fatte accurate ricerche bibliografiche, non ho trovato altre notizie del solco intermediario anteriore.

Mi servirono per le indagini macroscopiche intorno al solco intermediario anteriore nell'uomo, 50 pezzi di midollo spinale costituiti dalla porzione cervicale e da parte più o meno estesa della porzione dorsale; in ogni pezzo ho lasciato anche il bulbo. Quando studiai il solco intermediario anteriore in individui di età compresa nel primo anno di vita, presentai intieri i 25 midolli che furono oggetto delle mie ricerche, ma essendo venuto a concludere che il solco intermediario anteriore non oltrepassava la regione cervicale, allora per liberarmi da una fatica improba quale sarebbe stata quella di levare 50 midolli intieri, ho tolto del midollo solo la prima porzione e parte della seconda; questo materiale ha servito bene alle nuove indagini.

Come limite superiore del midollo ho preso il punto nel quale esce il primo pajo dei nervi cervicali. Nelle ricerche dell'anno scorso adottai per limite superiore del midollo, come consiglia Edinger [1] il cominciamento della *decussazione* delle piramidi, ma dovei convincermi che questo modo di delimitazione non va immune da difetti, il che vedremo confermato anche nel presente lavoro.

Per determinare esattamente il principio della porzione dorsale facevo nel midollo una leggera incisione trasversa al livello del margine inferiore della settima vertebra cervicale.

I midolli furono induriti in liquido di Müller e sono conservati in alcool comune. Ad alcuni vennero tolti frammenti di qualche millimetro per ricerche istologiche intorno alle quali più sotto riferirò.

Degli individui che somministrarono il materiale di studio, 32 erano maschi; la loro età si estende dalla nascita a termine agli 85 anni.

In individuo adulto, di sesso mascolino, della età di 42 anni ho trovati manifestissimi i solchi intermediarii anteriori da ambo i lati, tanto manifesti che sono più appariscenti degli

[1] Edinger L. — *Anatomie des Centres nerveux, traduite de l'allemand par M. Siraud.* Paris, 1889.

intermediarii posteriori e limitano, insieme alla scissura mediana anteriore, piccoli cordoni analoghi a quelli di Goll, ma più chiaramente visibili di questi. Ciò prova evidentemente che gli anatomici a torto trascurano il solco intermediario anteriore. I cordoni limitati dal solco intermediario anteriore e dalla scissura mediana appariscono come una emanazione, un prolungamento delle piramidi. Nemmeno ad occhio munito di lente ed allargando anche la scissura mediana anteriore del bulbo, si vede traccia della decussazione delle piramidi. Il solco intermediario di destra è lungo 83 mm., quello di sinistra 77 mm., finiscono ambedue perdendosi alla superficie della faccia anteriore del midollo. Il cordone di destra compreso fra la scissura mediana anteriore ed il solco intermediario misura trasversalmente, al livello del limite superiore del midollo, 2 mm., nel discendere va leggermente diminuendo e termina perdendosi alla superficie della faccia anteriore del midollo essendo largo poco più di 1 mm. A sinistra le cose si può dire che procedano come a destra fino a 52 mm. sopra il limite inferiore della porzione cervicale, al disotto, il solco di sinistra acquista in grado maggiore la tendenza ad avvicinarsi alla scissura mediana anteriore e termina riducendo alla larghezza di $^1/_2$ mm. il cordone che esso limita insieme alla scissura mediana.

Ancora 3 altri midolli presentano il solco intermediario anteriore da ambo i lati. Di questi solchi, 5 si scorgeva più o meno chiaramente anche ad occhio nudo, seguitavano con il solco che trovasi lateralmente alle piramidi, uno però in midollo appartenente ad individuo della età di 19 mesi ho trovato che non presentava questa disposizione a sinistra. Il solco che limita esternamente le piramidi spariva a circa 2 mm. prima del limite superiore del midollo spinale; l'intermediario anteriore incominciava ad essere chiaramente visibile a 3 mm. da questo punto. Al microscopio constato che veramente è interruzione fra i due solchi, ma più breve di quella che appariva ad occhio nudo. Il massimo di lunghezza di questi solchi è 48 mm., il minimo 27. mm. I cordoni limitati da questi solchi e dalla scissura mediana hanno, in corrispondenza del limite superiore del midollo, per massimo di larghezza 1 mm., per minimo circa $^1/_2$ mm. In ciascuno di questi midolli uno dei solchi termina nelle pareti della scissura mediana, l'altro alla super-

ficie della faccia anteriore del midollo. Quelli che terminano nelle pareti della scissura sono tutti a sinistra. Qualunque sia il modo di terminazione dei solchi questi tendono a raggiungere la scissura mediana a misura che discendono, ne consegue che i cordoni limitati dai solchi intermediarii anteriori e dalla scissura mediana, vanno facendosi sempre più sottili nel discendere. Il massimo di larghezza alla fine dei cordoni limitati dai solchi che si perdono alla superficie del midollo è un po' più di $^1/_2$ mm.; diventano impercettibili alla loro fine quei cordoni che si perdono nelle pareti della scissura mediana anteriore.

In altri 11 midolli trovai il solco intermediario anteriore solo da una parte; 10 volte appariva come il seguito del solco che limita esternamente le piramidi. In un midollo il solco intermediario anteriore era chiaramente visibile ad occhio nudo a 5 mm. sotto la origine del primo pajo cervicale. Anche in questo midollo verifico al microscopio che non è continuità fra il solco intermediario anteriore e quello che limita esternamente le piramidi e che è brevissima la interruzione fra i due solchi. La lunghezza massima dei solchi che seguitano nel bulbo è 68 mm., la minima 11. La lunghezza del solco interrotto è 10 $^1/_2$ mm. La larghezza massima dei cordoni limitati dai solchi intermediarii anteriori e dalla scissura mediana, è alla loro origine nel midollo spinale un po' meno di 2 $^1/_2$ mm., la minima $^1/_2$ mm. Il cordone limitato dal solco che dicemmo non essere continuo con quello che trovasi esternamente alle piramidi, misura nel punto nel quale comincia ad essere bene manifesto, circa 1 mm.; finisce nella parete della scissura mediana. Di tutti questi solchi uno solo terminava alla superficie del midollo, gli altri andavano a perdersi nelle pareti della scissura mediana anteriore riducendo impercettibili ad occhio nudo, alla loro fine, i cordoni che essi limitavano.

Tutte le varietà che ho descritte del solco intermediario anteriore le rinvenni anche quando studiai questo solco nel primo anno di vita e le illustrai con quattro figure; quelle illustrazioni valgono anche per le presenti ricerche.

Quando nei midolli è il solco intermediario anteriore da ambo i lati, il più delle volte è pochissimo manifesto, ad occhio nudo, l'incrociamento delle piramidi; talvolta non se ne vede traccia. Anche quando il solco intermediario anteriore è solo

da un lato, l'incrociamento delle piramidi è spesso poco manifesto. A causa di queste diverse modalità presentate dall'incrociamento delle piramidi, non deve ammettersi come limite superiore del midollo, il principio della *decussazione*, tanto più che questa anche quando è bene visibile nei midolli induriti, male si scorge nei midolli freschi. Tali varietà nell'incrociamento delle piramidi ci spiegano perchè Morgagni (1), Haller (2), Rolando (3) abbiano potuto oppugnare la scoperta di Mistichelli (4).

I solchi intermediarii anteriori che ho osservati prendevano origine nel bulbo dal solco che limita esternamente le piramidi, soltanto in due casi era fra i due solchi brevissima interruzione. Da questo reperto risulta che debba chiamarsi *solco intermediario anteriore* del bulbo, quello che limita all'esterno le piramidi dalla uscita del primo pajo dei nervi cervicali alla estremità inferiore dell'oliva, punto nel quale il solco intermediario anteriore del bulbo, si fonde con il *collaterale anteriore*. Nella faccia posteriore del bulbo è il solco intermediario posteriore che limita esternamente le piramidi posteriori, devesi quindi, anche per analogia, ammettere il solco intermediario anteriore del bulbo. Questo solco è bene evidente quando esistono fasci piramidali diretti bene sviluppati.

In tutti i solchi si insinuava un prolungamento della pia-madre. Osservai questo fatto ad occhio nudo sollevando dal solco con molta precauzione la pia-madre, lo confermai al microscopio.

I solchi intermediarii anteriori al livello del limite superiore del midollo sono molto superficiali, poi leggermente vanno affondandosi fino in prossimità della parte media del loro decorso, quindi tornano a farsi lentamente superficiali e finiscono nel modo sopra descritto. A risultato identico mi condussero le ricerche che feci a questo proposito l'anno passato; allora furono riprodotti in 4 figure preparati microscopici per dimostrare la diversa profondità del solco in punti diversi del suo decorso; queste figure valgono quindi anche per le ricerche presenti.

(1) Morgagni J. B. — *Epistolae anatomicae*, Tomo I.

(2) Haller A. — *Elementa Physiologiae*. Lausannae, MDCCLXII.

(3) Rolando L. — *Recherches anatomiques sur la Moelle Alongée*. Memorie della reale Accademia di Torino. Tomo XIX. Torino, MDCCCXXV.

(4) Mistichelli — *Trattato dell' apoplesia*. Roma, 1709.

Non trovai un solco intermediario anteriore che raggiungesse il limite inferiore della porzione cervicale.

Rapporto tra il solco intermediario anteriore ed il fascio piramidale diretto *(cordone di Türck)*.

Abbiamo veduto come Chaussier e Burdach accennino a rapporto tra il solco intermediario anteriore ed il cordone analogo al funicolo gracile. Riferimmo già le osservazioni fatte da Flechsig e quanto a questo proposito scrissero Schwalbe, Rauber, Gowers; nondimeno a completare le indagini intorno al solco intermediario anteriore credo opportuno fare oggetto di ricerche speciali anche il rapporto tra questo solco ed il fascio piramidale diretto.

Il solco intermediario anteriore presenta diverse modalità, quindi è necessario studiare il fascio piramidale diretto in rapporto con ciascuna di esse. Anche il modo di incrociarsi delle piramidi offre, quando esiste il solco intermediario anteriore, variazioni degne di nota.

Per risolvere tali quesiti occorrono midolli che presentino le diverse modalità del solco intermediario anteriore e permettano di seguire nettamente il fascio piramidale diretto. A raggiungere questo ultimo scopo mi bastò di studiare il fascio piramidale diretto in una fase di sviluppo post-embrionaria. Non potei avere midolli umani che presentassero il solco intermediario anteriore e *degenerazioni secondarie* dei fasci piramidali diretti. Del *metodo patologico sperimentale* e del *metodo anatomo-comparativo* non ho potuto servirmi perchè nei Mammiferi che sono stati oggetto delle mie ricerche non trovai solco intermediario anteriore.

Per studiare il fascio piramidale diretto adoperai midolli di neonati nei quali all'epoca della nascita le vie piramidali del midollo, affermano gli anatomici, non sono ancora mielinizzate. Trattati questi midolli con il metodo di Weigert, mostrano nettamente i rapporti dei fasci piramidali diretti che, privi di mielina, appariscono di colore chiaro. Scelsi adunque midolli che presentassero le diverse modalità del solco intermediario anteriore, li trattai con il metodo di Weigert e posi

le fette in serie nel modo ideato da Tizzoni [1]. Ecco ora il reperto istologico.

Quando il solco intermediario anteriore è bene sviluppato da ambo i lati, incominciando a sezionare il midollo dalla estremità superiore della *decussazione* sino alla fine dei solchi, si conferma che le piramidi danno scarso numero di fibre incrociate. Ai lati della scissura mediana anteriore si scorgono due robusti fasci piramidali diretti che si assottigliano leggermente nel discendere. I fasci piramidali diretti sono limitati allo esterno dal solco intermediario anteriore. Quando finisce questo solco o alla superficie della faccia anteriore del midollo o nelle pareti della scissura mediana anteriore, il fascio piramidale diretto continua ancora, alla superficie del midollo nel primo caso, addossato alle pareti della scissura mediana nel secondo. Tale reperto ho constatato in due midolli. La difficoltà che si incontra a procurar materiale adatto mi ha posto nella dolorosa circostanza di fare ricerche molto limitate, ma del resto saranno, come vedremo, sufficienti per le deduzioni che da esse voglio trarre.

Studiamo ora come procedano le cose quando il solco intermediario anteriore è solo da una parte. La piramide del lato opposto al solco si incrocia abbondantemente; nell' altra piramide poche sono le fibre che vanno a formare i *fasci piramidali laterali;* da questo lato le fibre non incrociate costituiscono un fascio piramidale diretto ben provvisto e limitato esternamente dal solco intermediario anteriore. Finito il solco non finisce il fascio piramidale diretto. Anche dal lato della piramide che dà molte fibre incrociate si scorge il fascio piramidale diretto sottile, addossato alle pareti della scissura mediana anteriore. Ho avuto tale reperto in due midolli, in uno però nella parte superiore della porzione cervicale, il fascio piramidale sottile, addossato alle pareti della scissura mediana, era per breve estensione limitato lateralmente da un solco tenue che faceva sporgere entro alla scissura mediana la parte più alta del cordone.

In altro midollo si scorgeva a destra, in sezioni trasverse,

[1] Tizzoni G. — *Ueber die Wirkungen der Exstirpation der Nebennieren auf Kaninchen.* Jena, 1889.

che alcune delle fibre costituenti il cordone compreso fra la scissura mediana ed il solco intermediario anteriore, erano mielinizzate, poste nella parte esterna del cordone in prossimità del solco, lungo tutta la estensione di questo; a sinistra il fascio piramidale diretto era debolissimo. Questo reperto avuto in individuo morto a circa 9 ore dalla nascita, mi sembra importante perchè dimostrerebbe che all'epoca della nascita le fibre del fascio piramidale diretto non sono sempre tutte amieliniche.

Il solco intermediario anteriore presenta un'altra varietà; rarissimamente fra esso ed il solco che limita all'esterno le piramidi, è una brevissima interruzione; vedremo in seguito perchè ciò avvenga.

I rapporti del fascio piramidale diretto con il solco intermediario anteriore ci spiegano il modo di origine delle varietà del solco e perfino, io credo, la genesi di esso. E della genesi del solco intermediario anteriore prima di tutto bisogna trattare.

Per opera principalmente di Flechsig fu dimostrato che molte sono le varietà presentate dai fasci piramidali diretti. Sono da ambo i lati, da un solo lato o possono mancare. Quando si trovano da ambo i lati possono essere così bene manifesti da fare sporgenza alla superficie del midollo e possono anche essere uno robusto, l'altro piccolo o piccoli ambedue. Può aversi un fascio bene sviluppato da una parte e dall'altra mancanza assoluta di fibre non incrociate. Studiamo ora cosa deve accadere quando si hanno robusti fasci piramidali diretti da ambo i lati e da un solo lato. Nel primo caso da ambo i lati, nel secondo dalla parte ove è il fascio piramidale diretto bene sviluppato si avrà lateralmente alla scissura mediana un numero di fibre che non esiste ordinariamente, quindi è naturale che esse rilevino alla superficie del midollo e siccome il fascio piramidale diretto ha limiti netti dal resto del cordone anteriore, così è ipotesi razionale ammettere che prenda origine allo esterno di esso un solco. Che il fascio piramidale diretto quando è bene sviluppato rilevi alla superficie della faccia anteriore del midollo avevano già osservato gli anatomici.

A far rilevare alla superficie del cordone anteriore il fascio piramidale diretto concorre potentemente una circostanza che si riferisce al modo di comportarsi dei fasci piramidali bulbari

nel loro decorso; questi che già rilevavano nel bulbo, giunti nella parte più alta del midollo spinale, quando vi sono fasci piramidali diretti bene sviluppati, si addensano bruscamente in un fascio sottile. Le fibre delle piramidi facevano sporgenza nel bulbo pure essendo distribuite in larga superficie, è naturale che addensandosi nel modo sopra descritto debbano rilevare; questo fatto si constata chiaramente ad occhio nudo in quei midolli nei quali hanno sviluppo eccessivo i fasci piramidali diretti. In questi casi non è da sospettare che la riduzione brusca nella estensione delle piramidi avvenga per la perdita che esse subiscono a causa delle fibre incrociate. In tale modo di comportarsi delle fibre non *decussate* trova conferma la ipotesi emessa intorno alla genesi del solco intermediario anteriore. Infatti dal punto nel quale il cordone mostra anche ad occhio nudo, di essere bene rilevato, il solco apparisce manifesto e decorre come abbiamo già descritto.

Quando incontrai interruzione fra il solco che limita esternamente le piramidi e l'intermediario anteriore, il primo di questi era pochissimo manifesto in tutta la sua estensione e cessava al disopra del livello nel quale avveniva l'addensamento delle fibre; raccoltesi queste in un fascio compatto e sottile, appariva il solco intermediario anteriore.

Stabilito l'intimo rapporto del fascio piramidale diretto con il solco intermediario anteriore si spiegano benissimo, dopo gli studi di Flechsig, le modalità della *decussazione* che accompagnano il solco e si comprende bene perchè esso trovisi da ambo i lati, da un solo lato e possa mancare.

Ricerche comparative

Allo scopo di chiarire quanto si riferisce al solco intermediario anteriore ed al suo rapporto con il fascio piramidale diretto ho fatte ricerche comparative, servendomi di alcuni Mammiferi.

Ho esaminato 15 midolli di individui neonati, 5 di Cane, 5 di Gatto, 3 di Coniglio, 2 di Cavia. Di individui adulti ho esaminati 35 midolli; di questi erano 9 di Cane, 6 di Coniglio, 5 di Asino, 4 di Cavallo, 4 di Gatto, 2 di Vitello, 2 di Pecora, 2 di Cavia, 1 di giovane Cammello. Di questi midolli tolsi nei

grossi Mammiferi soltanto parte della porzione cervicale e tutta la porzione cervicale con parte della dorsale, nei piccoli.

Fissati ed induriti tutti questi pezzi in liquido di Müller, facevo loro subire il consueto lavaggio in acqua corrente, li conservavo in alcool comune nel quale sono anche presentemente.

Esaminai la faccia anteriore di tutti questi pezzi ad occhio nudo e munito di lente; non mi fu mai possibile scorgere traccia di solco intermediario anteriore. Questo reperto però bisognava che io confermassi in modo sicuro al microscopio. Presi perciò piccoli frammenti di alcuni di questi midolli conservati in alcool, li colorii in massa in carminio boracico (Grenacher), li inclusi in paraffina e ne disposi in serie le sezioni col metodo di Giesbrecht. Siccome nell'uomo il solco intermediario anteriore seguita ordinariamente con quello che limita allo esterno le piramidi, preferii di esaminare porzioni di midollo in prossimità del bulbo; non ho del resto trascurato di prendere frammenti anche in altre parti della porzione cervicale.

Nemmeno al microscopio ho potuto constatare in questi midolli il solco intermediario anteriore. La periferia delle sezioni mostra di quando in quando nel cordone anteriore, superficiali scissure che accolgono prolungamenti della pia-madre, ma a tali scissure non si può dare il nome di solchi perchè hanno decorso molto breve, ne occupano punti fissi, come si scorge dalle sezioni poste in serie. Sezionai e disposi in serie anche midolli di neonati, ma nemmeno in questi rinvenni solco intermediario anteriore.

Nei Mammiferi che ho esaminato non trovai adunque solchi intermediarii anteriori. Le indagini che ho fatte a questo proposito non sono molte, quindi non mi autorizzano a dare al mio reperto un valore assoluto, ma quanto sto per dire sarà un forte argomento a dimostrare che veramente è da dubitar molto che sia nei Mammiferi il solco intermediario anteriore.

Il Lenhossék [1] che ha studiate le vie piramidali nel Topo, nella Cavia, nel Coniglio, nel Gatto conclude; che è cosa interessante la posizione diversa tenuta dalle vie piramidali nei diversi animali; che esse decorrono nel Topo e nella Cavia nei

[1] Lenhossék M. — *Ueber die Pyramidenbahnen im Rückenmarke einiger Säugetiere.* Anatomischer Anzeiger. Jena, 1889.

cordoni posteriori, nel Coniglio, nel Gatto ed altri Carnivori (Spitzka) nei cordoni laterali; che in tutti gli animali da lui presi in esame ha trovato le vie piramidali notevolmente meno sviluppate che nell'uomo; che a resultato identico condussero le ricerche di Spitzka [1], fatte su più vasta scala.

Visto il rapporto che è tra il fascio piramidale diretto ed il solco intermediario anteriore, i resultati ottenuti da Lenhossék e da Spitzka danno valido appoggio al reperto da me avuto intorno al solco intermediario anteriore in alcuni Mammiferi e quei resultati e questo reperto convalidano potentemente la ipotesi emessa circa alla genesi del solco intermediario anteriore che cioè la formazione di esso si debba ad un forte sviluppo dei fasci piramidali diretti.

Conclusioni

Dalle mie ricerche risulta; che esiste il solco intermediario anteriore nella specie nostra ma non è costante, l' ho trovato 15 volte su 50; che è quasi sempre il seguito del solco che limita esternamente le piramidi, nelle 15 volte che ho trovato il solco, 13 volte presentava questa disposizione; che decorre rasente alla scissura mediana anteriore nelle pareti della quale il più delle volte si perde, può terminare anche alla superficie della faccia anteriore del midollo; che si approfonda nella sostanza bianca leggermente a misura che si avvicina alla parte media del suo decorso tornando da questo livello a farsi lentamente superficiale sino alla fine; che trovasi da ambo i lati e da un solo lato della scissura mediana anteriore; che è assai più frequente la prima di queste modalità, su 15 volte che esisteva il solco, 11 era solo da una parte; che il più lungo dei solchi esaminati misurava 83 mm. il più corto 11 mm.; che il solco intermediario anteriore non raggiunge il limite inferiore della porzione cervicale; che in esso si insinua un prolungamento della pia-madre; che è limitatissimo, talvolta impercettibile ad occhio nudo, l'incrociamento delle piramidi quando il solco intermediario anteriore è bene sviluppato da ambo i

[1] Spitzka E. C. — *The comparative Anatomy of the Pyramidal Tract.* Journal of Comparative Medicine and Surgery, 1886.

lati; che è il più delle volte poco visibile ad occhio nudo l'incrociamento delle piramidi anche quando il solco intermediario anteriore esiste da un solo lato; che il solco intermediario anteriore limita il fascio piramidale diretto; che deve probabilmente la sua genesi allo sviluppo eccessivo di questo fascio; che quando finisce il solco intermediario anteriore non finisce il fascio piramidale diretto; che fatte ricerche comparative in 50 midolli appartenenti a diversi Mammiferi, non trovai solco intermediario anteriore.

Dott. E. FICALBI

PROF. DI ANAT. COMP. E ZOOLOGIA NELLA R. UNIVERSITÀ DI SASSARI

SULLA ARCHITETTURA ISTOLOGICA
DI ALCUNI PELI DEGLI UCCELLI
CON
CONSIDERAZIONI SULLA FILOGENIA
DEI PELI E DELLE PENNE

Dico *architettura istologica*, poichè in questo mio scritto mentre intendo di dare nozione della struttura complessiva di alcuni peli degli uccelli (nozione, che, oltre ad aver importanza in sè, credo sia anche utile contributo per spiegare il significato filogenetico dei peli e delle penne in generale), non intendo fermarmi su troppe minuzie istologiche o citologiche ([1]).

Nella prima parte di questo scritto senz' altro descriverò l'architettura istologica di alcuni caratteristici peli degli uccelli, architettura istologica, che invero non trovo sia stata convenientemente accennata; e la descriverò senza estendermi in considerazioni. Nella seconda parte farò le considerazioni, che crederò del caso, valendomi delle nozioni esposte nella prima parte, e di altre comunque detratte.

([1]) Per la *bibliografia* relativa alle produzioni del tegumento ornitico, lo dico una volta per sempre, mando specialmente ai seguenti lavori, l'ultimo dei quali recentissimo.

1. — Jeffries J. — *The epidermal system of birds.* Proc. Boston Soc. of Nat. Hyst. Vol. 22. Boston, 1883.
2. — Klee R. — *Bau und Entwicklung der Feder.* Zeitschrift f. Naturw. Bd 59. Halle, 1886.
3. — Gadow H. — *Vögel (Aves), in Bronn's Klassen und Ordn. des Thier - Reichs.* Leipzig und Heidelberg, 1869-1889.... (I 6 primi Lieferung di Selenka).
4. — Davies H. R. — *Die Entwicklung der Feder und ihre Beziehungen zu anderen Integumentgebilden.* Morph. Jahrbuch. Fünfzehnter Bd. Viertes Heft. Leipzig, 1889.

***

Comincio le mie osservazioni da quei peli setolosi, che nel tacchino *(Meleagris gallopavo)* costituiscono quel noto ciuffo, il quale nella regione così detta del petto si vede sporgere oltre le penne nei maschi. — Descritta la struttura di questi peli (sui quali, più che altro mi baso) e detto qualcosa del loro sviluppo, accennerò a quella dei peli di altri uccelli.

Se noi esaminiamo la testa del maschio del tacchino vediamo, come è noto, ch'essa è coperta di tegumento nudo, ricco di caruncule e presentante numerose filoplume.

È nella linea anteriore mediana del collo che le caruncule (erettili) sono molto sviluppate, poi cominciano le penne. Se noi però spenniamo l'animale, si vede che nella linea mediana ventrale del collo continua, tra le penne, una serie semplice o doppia di piccole caruncule, fino a che, verso la radice del collo (così detto petto) in continuazione della loro serie sorge un rilievo, sul quale si impianta un ciuffo o un pennello di setole, che si proiettano in fuori e sono appariscentissime.

Queste setole, che sono grosse e rigide, formano un pennello, che dalla lunghezza di tre o quattro centimetri può arrivare nei vecchi maschi a quella di circa quindici centimetri.

Il ciuffo delle setole, (le quali possono chiamarsi *setole pettorali* del tacchino) sorge sopra un'area cutanea un po' rilevata. Esaminando questo rilievo anche istologicamente si vede che esso presentasi costituito da un tessuto piuttosto cavernoso; è dunque un omologo delle caruncule, sulla continuazione delle quali si trova.

Che sorge su questa area? Non i peli soli, ma altre produzioni importanti. Vediamo.

Nella periferia di quest' area prima di trovare le setole trovansi dei rilievi bianchi, poco lunghi, nastrati, che ricordano dei piccoli tubercoli, o anche delle lunghe e sottili squamette; i peli dunque son preceduti da produzioni rilevate, che non sono propriamente peli. Anche a occhio nudo si vede che tra queste produzioni, bianche, e i peli, scuri, esistono dei passaggi.

Dopo si trovano i peli o le setole genuine. Queste sono per

un tratto più o meno lungo ricoperte da una camicia di sostanza bianca, finamente lamellare, disgregabile. Questa sostanza spesso forma un invoglio, che tiene uniti due o più peli; in alto essa cessa e i peli sono liberi; ma qualche frammento di essa può sempre trovarsi.

I peli o le setole, delle quali parlo, sono fittissime e impiantate l'una presso all'altra.

Veniamo ora allo studio istologico di tutte le accennate produzioni ([1]).

Per dare convenientemente conto delle cose comincio dal descrivere dei tagli longitudinali. Uno di questi tagli longitudinali preso nel punto di confine tra pelle ordinaria e area delle setole, e fatto in modo che comprenda la sezione delle eminenze, che precedono le setole e di qualche setola, è quello rappresentato dalla fig. 1.

Partendo dalla pelle ordinaria (fig. 1, †) si vede che essa normalmente consta del derma, *d*, e della epidermide, nella quale lo strato marpighiano, *m*, bene sviluppato è ricoperto da uno strato corneo, *s c*, relativamente sottile, che termina, almeno spesso in uno straterello, *s d*, pur costituito di cellule corneificate, ma assai disgregato in confronto allo strato corneo vero e proprio.

Procedendo verso l'area delle setole per prima cosa incontriamo un piccolo rilievo (*R*), il quale non è che una piccola tra quelle squamette, che già dissi precedere le setole. Vediamo come è costituito. — Esso in fondo non è che un rilievo del derma rivestito dalla epidermide: è quindi una *produzione dermo-epidermica*. Il derma si solleva senza presentare nulla di speciale: la epidermide in corrisdondenza di questo rilievo pre-

([1]) Non credo necessario estendermi sulla tecnica che ho usato per questo studio. Accennerò che prendendo materiale freschissimo, lo fissavo per lo più col liquido di Flemming e talvolta anche con sublimato. Poi lo passavo gradatamente in alcool, ove lo conservavo. Sezionavo più che altro a mano trattandosi di tessuti duri, che mal si lasciano tagliare al microtomo. Facevo tagli longitudinali, trasversali, e obliqui. Non usavo colorire in massa, ma colorivo le sezioni. Devo dire che si trattava di tessuti piuttosto ribelli alle colorazioni; tuttavia buoni risultati ottenni dai diversi carmini, meno buoni dai colori anilinici. Ho adoprato il metodo di Bizzozero per cercare le cariocinesi, che del resto non ho trovato. Questo metodo, però, ho trovato utile parchè mi coloriva diversamente i diversi strati dell'epidermide, permettendomi di seguirli e riconoscerli negli pseudofollicoli delle setole. Anche i carmini e l'eosina, col dare diverse colorazioni elettive, mi permettevano di distinguere bene i diversi strati elementari.

senta un po' più sviluppato lo strato malpighiano, e specialmente il corneo *(s c)*, il quale alla parte sua superiore mostra con maggiore evidenza, che la pelle ordinaria, lo strato disgregato, *s d.*

Una produzione del genere di quella, che ho descritto, ricorda nella sua sezione i piccoli tubercoli della pelle di molti rettili.

Procediamo ancora. Ci imbatteremo nel taglio di una di quelle lunghe e sottili squamette bianche (*S q*), che ho già detto precedere le setole. Vediamone la struttura, che sotto molti rispetti è degna di interesse.

Anche una squametta è un *rilievo dermo-epidermico.* Il derma, che ne forma la parte interna, rappresenta quasi direi una lunga papilla un po' nastrata, ossia schiacciata, che si proietta in alto. Questa papilla è rivestita dalla epidermide.

Ma un fatto interessante ci si dimostra subito osservando specialmente la epidermide della squametta. Si vede che tutto allo intorno della base di impianto di essa la epidermide quasi si approfonda a guisa di ripiegatura verso il derma, così che la squametta pare che prenda il suo attacco, ossia abbia la radice sua, in un infossamento epidermico. — Questo fatto è interessante. Chiediamoci subito: Esso dimostra che la squametta è *follicolata* ossia che è impiantata in un vero *follicolo?* preme dare una risposta esatta. E siccome le setole pure presentano la loro base di impianto in una specie di depressione della epidermide, simile alla suaccennata, così per la risposta alla domanda sopra enunciata, rimando a ciò che dirò a proposito delle setole, ove mi estenderò anche sulla struttura istologica della parte epidermica, nella quale si impianta la radice loro. E di tutto ciò dirò con quella estensione, che il fatto mi sembra meritare.

Qui, lasciando di ciò, dirò che la squametta in sè consta, come ho riaccennato, di uno stroma dermico, *p a d*, che ne occupa l' interno, e che è costituito a guisa di lunga e sottile papilla nastrata, e di un rivestimento epidermico, che ricuopre il primo. Lo stroma dermico è di un connettivo ricco di cellule, e formato di gracili fibre, che costituiscono una trama delicata, che può chiamarsi la *polpa connettiva* della squametta. La epidermide della squametta consta evidentemente di tre parti. La prima è

lo *strato di Malpighi* assai evidente, che comprende: un piano interno o delle *cellule cilindriche*, *c i*, nel quale i nuclei delle cellule, che si colorano intensamente, e la forma più che altro cilindroide delle cellule, ne sono la caratteristica: esso riposa sulla polpa dermica; — e un piano esterno, o delle *cellule poliedricodepresse*, *p d*, molto più sviluppato del precedente, il quale consta di cellule poliedriche, e spesso schiacciate, il cui nucleo si colora, ma un po' meno di quello delle precedenti. – Dopo lo strato malpighiano viene il secondo strato, lo *strato corneo*, *s c*; il quale mentre non si colora bene coi carmini, si colora colle aniline, e, per esempio, resta evidentissimo con la colorazione di Bizzozero; esso risulta di fasci di cellule corneificate, riunite in un insieme piuttosto compatto, tuttochè ondulato. Sull'apice della squametta lo strato corneo si sviluppa di più, costituendo la parte terminale della squametta stessa. — Il terzo strato, che potrebbe anche considerarsi come la porzione superficiale del corneo, è quella stratificazione cornea disgregata, *s d*, che già innanzi ho riaccennato: qui dirò che a questa stratificazione, che si troverà poi anche sulle setole, oltre che fra le parti radicali di esse, e che costituisce quella camicia di squamette biancastre, che dissi già sulle setole stesse potersi vedere, darò il nome non compromettente di *stratificazione cornea disgregata* (1). Questa stratificazione, abbondante nella parte basale della squametta, si rende sempre meno abbondante mano mano che si procede alla parte apicale.

Così ho brevemente accennato alle squamette: si ricordi che

(1) Questa stratificazione disgregata rientra in quello, che gli autori tedeschi sogliono chiamare *strato epitrichiale??* Gli autori tedeschi stessi fanno grande uso di questa espressione che, opportunamente usata da Welcker pei mammiferi, e adottabile anche pegli uccelli, fu poi da Kerbert voluta generalizzare a esprimere omologie, che per me sono affatto insussistenti; Kerbert confuse con produzioni epitrichiali nel senso di Welcker la *pellicola epidermica*, dei rettili, che è un qualche cosa di assolutamente *sui generis*. — Venendo agli uccelli trovo che Klee (lavoro già citato) dice che la guaina della penna risulta di due strati, che rappresentano parte dello strato corneo, più lo strato epitrichiale dei rettili. Grave errore di omologia, a mio modo di vedere, è confondere in questa guaina il preteso strato epitrichiale dei rettili; sarebbe davvero ottima cosa non imitare la confusione fatta da Kerbert. — Quindi io, per non usare, come ho ridetto, denominazioni compromettenti, chiamo lo strato suddetto, dal suo aspetto, *stratificazione cornea disgregata*. Quando esso poi, come dirò, si estende sulle setole, come ora si è visto estendersi sulle squamette, lo chiamo *stratificazione cornea disgregata suprapilare*, e questa credo corrispondente alla guaina cornea delle penne in via di formazione.

esse appaiono impiantate nella epidermide nel modo, che dirò, e che per la loro struttura sono *produzioni dermoepidermiche.* Dalle setole differiscono per essere più corte, più nastrate, senza parte cornea dura e colorata (1).

Passo ora alle setole, o, come anche possono chiamarsi, ai peli, i quali immediatamente seguono alle squamette, che ho descritto.

La sezione longitudinale cutanea (rappresentata dalla fig. 1), che sto descrivendo, in corrispondenza dei peli ci mostra delle apparenze singolarissime. Si scorgono dei lunghi *zaffi epiteliali, Z,* che procedono verso il derma, e che risultano di epidermide distinguibile in varie parti, e tra essi si vedono delle specie di papille dermiche (*p a d*), che si prolungano in alto e vanno entro ai peli, la parte epiteliale dei quali si vede che trae origine dalla epidermide degli zaffi in quel modo, che accennerò.

Che sono, e come risultano fondamentalmente costituiti gli *zaffi epiteliali,* e quali rapporti hanno coi peli? Ecco ciò, che comincio a descrivere. -- Gli zaffi non sono altro che ripiegature *in toto* dell' epidermide, la quale, dopo formate queste ripiegature, va a costituire la parte epiteliale dello scapo dei peli; e il connettivo, *p a d,* che appare tra zaffo e zaffo, non è che la polpa connettivale del pelo, la quale si prolunga, come vedremo, fin nello scapo del pelo stesso.

Dico che gli zaffi sono ripiegature *in toto* dell' epidermide a costituire le quali prendono parte tutti gli strati epidermici; ma bisogna intendersi: una ~~ana~~lisi un po' attenta di essi zaffi, ed una occhiata alla fig. 1 ci dimostrerà che queste pieghe non sono realmente un qualche cosa, che si sprofondi nel derma, ma che invece sono gli spazi tra setole contigue, che per avere le loro porzioni basali vicinissime, fanno sì che gli strati epidermici dell'una setola siano in contatto con quelli dell'altra per un certo tratto, tratto che appunto origina la figura dello zaffo. — Ciascuno zaffo presenta uno strato di Malpighi (*s m*) (2), il quale ne tappezza, dirò così tutta la parte esterna; poi uno

(1) Non si può negare che le descritte squamette somigliano (eccetto il fatto di non essere follicolate) a *germi di penne,* che siano divenuti definitivi, e nei quali si sia sviluppata assai la parte cornea della epidermide.

(2) Alla destra di chi legge nella fig. 1 sono poste le lettere, che indicano gli strati degli zaffi.

strato corneo (*s c*); infine una *stratificazione cornea disgregata* (*s d*). E tutti questi strati appaiono disposti in piega rientrante.

Ma che essi siano originati dal fatto, che sopra dicevo, dimostrano i rapporti dei peli cogli zaffi stessi. — Circa a tali rapporti dei peli con gli zaffi, si ha questo fatto: che ciascun pelo, *P*, quanto alla sua parte epiteliale, deriva dalla continuazione della epidermide di due zaffi consecutivi, e quanto alla sua polpa, che è connettiva, essa è data da prolungamenti papilliformi del derma (*p a d*), che, come ho riaccennato sono tra zaffo e zaffo.

La porzione basale delle setole, - che corrisponde agli zaffi, e che ha l'epidermide sua in contatto con quella dei peli circonvicini, in modo che vi è cementazione reciproca, e in modo che la porzione basale stessa pare immersa nel tegumento - può chiamarsi *porzione radicale* dei peli; mentre il resto del pelo può chiamarsi *scapo* libero. — Quindi si può dire che i peli, che sono largamente *cavi, e con polpa connettiva* (1), sono *pieghe rilevate della epidermide su eminenze papilliformi dermiche;* e gli zaffi, corrispondenti alla porzione radicale dei peli, e che appaiono pieghe rientranti dell'epidermide, sono la parte epidermica della porzione radicale di due peli contigui (2).

Arrivati a questo punto, una domanda, che già fu posta anche a proposito delle squamette, che precedono i peli: Gli zaffi sono essi i *follicoli* delle setole? Per rispondere a questa domanda (cui, del resto, ho già implicitamente risposto), dirò che per follicolo nei peli comuni si intende un rientramento della epidermide nel derma, dal fondo del quale nasce il pelo: il follicolo vero, quindi, almeno in parte, ha pareti esterne connettive, tappezzate dalla epidermide, che costituisce le così dette guaine della radice. — Nel caso nostro nulla di tutto ciò; in primo luogo si ha che lo zaffo è comune a più peli, e nella fig. 1 ciò si vede bene; poi si ha che lo zaffo non è la cavità, dalla quale nasce il pelo, e che lo circonda; gli zaffi invece non sono, come ho detto, che *spazii tra pelo e pelo*, e *in realtà non sono sensibilmente più profondi del comune piano cutaneo*, come

(1) Questa polpa se non si estende, come dirò, lungo tutto il pelo, è sviluppata abbastanza per autorizzarci a dire che si tratta di peli in buona parte a polpa dermica.

(2) O meglio, gli zaffi, quali si vedono nella figura, sono apparenze generate dalla sezione longitudinale della porzione radicale di due peli contigui.

ben dimostra la fig. 1. Così i peli, che sto descrivendo, non nascono da follicoli, *non sono propriamente follicolati.* Essi nascono come eminenze dermoepidermiche quasi sul piano cutaneo; alla loro base di impianto, che ho chiamato *porzione radicale*, sono grandemente stivati tra loro; l' epidermide, che è tra l' uno e l' altro, con quelle modificazioni, che dirò, *nelle sezioni longitudinali prende l'aspetto di zaffi.* Nelle sezioni trasverse (vedi fig. 2) si vede che la porzione radicale dei peli è non connettivamente follicolata, ma, dirò così, immersa in una massa epidermica. — Ripeto dunque trattarsi di peli *non follicolati,* ma aventi la parte radicale semplicemente immersa nella epidermide; per questa disposizione si potrebbero chiamare peli pseudofollicolati.

Le cose dette a proposito degli *zaffi,* e a proposito del *non-follicolamento* dei peli, si possono riferire agli infossamenti epidermici, che dissi mostrarsi intorno alla radice di impianto delle squamette, che precedono i peli, le quali, così, come i peli, *non sono follicolate.* Ed ecco risposto alla domanda, che, parlando delle squamette, mi posi.

Tutto ciò accennato, vengo a descrivere più da vicino la struttura istologica dei peli, sia nella loro porzione radicale (corrispondente agli zaffi, i quali non sono, ora si capisce, entità proprie, ma apparenze generate dalle sezioni longitudinali), sia nella loro porzione libera. — Ciò facendo, riepilogherò meglio, e completerò le cose accennate sulla natura di questi peli.

Dirò prima di tutto che i peli si impiantano sopra un derma costituito di connettivo gracile, ricco di cellule, e con trama di fibrille fitte e sottili; tra esse sono dei vasi, e in basso anche delle lacune cavernose, poichè l'area nella quale sono impiantate le setole è quasi direi un omologo delle caruncole. — Un tale connettivo dermico, d', si prolunga, come dirò, a costituire delle eminenze papilliformi, che sono la polpa connettivale della setola, sopra alla quale si modella la parte epiteliale della setola stessa.

Vengo alla porzione radicale della setola. La parte prima, la più interna, è il prolungamento papilliforme, poco fa accennato, del derma, che costituisce come ho ridetto, la *polpa connettivale* della radice del pelo. Questa eminenza papilliforme è indicata in *p a d* nella fig. 1. Slargata in basso, si assottiglia in

alto; consta di connettivo fibrillare gracile, con molte cellule. Si vedono spesso dei vasi sanguiferi (fig. 1, *vs*), che emanando dai vasi del derma, salgono su per la polpa della radice del pelo, formando, credo, delle anse. — È interessante la presenza di questa polpa connettiva nell'interno della setola, poichè, prolungandosi nel modo, che dirò, anche lungo lo scapo, ci fa vedere che le setole stesse sono, come già ridissi, più o meno per tutta la loro esistenza, ed almeno teoricamente, *produzioni dermoepidermiche* e non soltanto epidermiche, come i peli dei mammiferi, e le penne almeno definitive. Sul che avrò interesse di ritornare.

A rivestire la eminenza papilliforme dermica, si trova la parte epidermica: la parte epidermica della porzione radicale di un pelo essendo contigua a quella di un altro dà luogo, come ho ridetto, nei tagli longitudinali, a quelle disposizioni, che ho chiamato zaffi. — La parte epidermica della porzione radicale di un pelo varia se si considera nel punto più basso di ripiegatura (cul-di-sacco dello zaffo), o nel resto. Comincio quindi a studiarla fuori del punto più basso di ripiegatura, del quale dirò dopo.

Subito sopra alla polpa troviamo lo strato malpighiano della epidermine (fig. 1, (1) *sm*), che è molto sviluppato e consta di due piani. Il primo è il piano delle cellule cilindriche, *ci*, le quali hanno nuclei molto colorabili; il secondo è il piano delle cellule poliedrico-depresse, *pd*, con nuclei sempre colorabili, ma un poco meno. Queste cellule, sia le cilindriche, sia le poliedrico-depresse, hanno i consueti caratteri delle cellule malpighiane della epidermide. Devo dire che non ne ho potute trovare in cariocinesi. — Dopo questo strato malpighiano trovasi lo strato corneo, *sc*, che ha pur discreto spessore. Esso risulta di cellule corneificate, riunite piuttosto tenacemente tra loro e aventi il solito aspetto di squamette. — Allo strato corneo fa seguito (2) una *stratificazione cornea* più *disgregata*, *sd*, che è quella che già conosciamo, e che risulta di squamette cornee più lassamente unite tra loro (3).

(1) A destra di chi legge.

(2) Si potrebbè anche dire che lo strato corneo risulta di due parti: la cornea vera e propria (che è compatta e che ha spesso aspetto *lucido*), e la disgregata, soprastante alla prima.

(3) Nei tagli trasversi (vedi più avanti) si scorge essere questa stratificazione cornea assai abbondante.

Osservando la fig. 1 si vede che la stratificazione cornea disgregata si trova nel centro degli zaffi; ed infatti essa rappresenta la parte superficiale dell'epidermide, la quale epidermide, così, evidentemente si trova in essi con tutti i suoi strati (1).

Nel punto più basso di ripiegatura (cul-di-sacco dello zaffo (2)) per un tratto non indifferente la epidermide non presenta più distinto strato corneo; ma quasi si direbbe risultare in totalità di cellule malpighiane. Se però ben si osservano le cose si vede che, nel mezzo di questo ammasso di cellule malpighiane, si hanno cellule più chiare (3), che appaiono talvolta vescicolose (fig. 1, *x*) e che, nel loro nucleo, ritengono meno il carminio delle altre; esse ci rappresentano ancora come un resto di prolungamento dello strato corneo, e sono interessanti, poichè indicano uno stadio intermedio e incompleto di corneificazione.

Le cose, che sono andato esponendo fin qui circa alla struttura della porzione radicale delle setole, valendomi di tagli longitudinali, possono e debbono essere anche esplicate mercè sezioni trasversali.

Parlo di una di tali sezioni, fatta circa a metà della porzione radicale di diversi peli (4). Si vedranno le cose come ce le rappresenta la fig. 2. Essa indica la sezione della parte radicale di tre setole. Si vedono delle figure, che rappresentano le sezioni delle setole, e si scorge come queste non siano rotondeggianti, ma un po' sformate per reciproca pressione. Nell' interno di ciascuna figura, rappresentante la sezione di una setola, si osserva l' eminenza papilliforme (*p a d*) del derma, o polpa connettiva della porzione radicale della setola. A rivestir questa vedesi lo strato malpighiano, *s m*, della epidermide, risultante dei noti due piani, dei quali il primo, *c i*, mostra assai bene nelle sezioni trasverse la forma cilindrica delle cellule,

(1) Con le varie colorazioni, e con gli artifici, che la pratica dei colori insegna, possono aversi, nei tagli, differentemente coloriti gli strati della epidermide, e possono benissimo osservarsi tutte le sue parti, entranti a costituir gli zaffi.

(2) Il cul-di-sacco, che ora descrivo, nel quale, come si vede dalla fig. 1, non si spinge lo strato corneo disgregato, *s d*, rappresenta realmente la sola parte dell' epidermide, che si approfonda un po' oltre il piano cutaneo, e che costituisce un piccolo *pseudofollicolo* ai primi tratti della porzione radicale dei peli.

(3) Esse quasi farebbero ricordare uno *strato lucido;* per quanto questo carattere possa un po' vedersi anche nella parte cornea.

(4) Taglio orizzontale, che passi circa a livello della lettera *Z*, fig. 1, a destra.

con nucleo ovale nel senso del maggior loro diametro. Al di fuori del malpighiano scorgesi lo strato corneó, *s c*, che delimita realmente il pelo; con certi colori (carminio) esso, come ridissi, rimane incoloro, ed ha aspetto assai lucido. Si ha quindi la *stratificazione cornea disgregata*, *s d;* essa nei tagli trasversi si mostra in tutta la sua abbondanza, e ci fa vedere come sia essa, quella che riempie gli spazii tra la porzione radicale di una e di altra setola, e come sia quella che costituisce realmente la parte epidermica, nella quale le porzioni radicali sono immerse, e dalla quale sono tenute tra loro cementate.

Così le sezioni trasverse ci dimostrano che non esiste connettivo tra le porzioni radicali delle diverse setole, che, cioè, mancano *veri follicoli*, essendo le porzioni radicali solo immerse, come ho detto, nella massa epidermica.

Così abbiam veduto la costituzione della porzione radicale dei peli, i quali quivi hanno abbondante polpa connettiva, e epidermide con parte malpighiana molto sviluppata, e con parte cornea non pigmentata.

Andiamo ora a studiare la parte libera della setola, o il suo scapo.

Esaminando in complesso le sezioni longitudinali, si vede che in alto (come dimostra la fig. 1) gli zaffi vanno allargandosi; lo strato di Malpighi si assottiglia, il corneo vero e proprio si addensa e si pigmenta, e l' uno e l' altro si dispongono a passare nella costituzione della porzione libera, o scapo del pelo. La *stratificazione cornea disgregata* si fa più abbondante, poi quasi direi si squarcia (vedi il punto *k*) e lascia isolati e liberi così pelo da pelo, sul quale, come dirò, in parte si continua.

Dalla base della porzione radicale procedendo in alto si scorge, come ho riaccennato, che la eminenza papilliforme dermica, o la polpa connettiva *(p a d*, fig. 1), si assottiglia. Mentre essa si assottiglia, si riduce pure lo strato malpighiano, che va gradatamente facendosi rudimentale. Lo strato corneo, invece (fig. 1, *s c'*) prende gradatamente grande sviluppo, si addensa, si fa scuro, ossia pigmentato, e diventa il *corpo del pelo*. Esso nelle prime porzioni dello scapo circoscrive sempre evidente papilla, e una sottile porzione della stratificazione cornea disgregata *(s d')*, che potrebbe ora chiamarsi *stratificazione cornea disgregata suprapilare*, lo ricuopre a guisa di rivestimento bianchiccio. — Una sezione trasversa della parte libera, o dello scapo di una setola presa

nelle prime porzioni sue, ci si dimostra come quella della fig. 3. Si vede che il pelo è cavo e nell'interno contiene la polpa connettiva (fig. 3, *p*) resa molto sottile. Essa è sempre rivestita immediatamente da un esile strato malpighiano, accennato specialmente da qualche nucleo colorabile (vedi la fig. 1 in *s m'*), dopo del quale viene lo stato corneo, (fig. 3, *c;* fig. 1, *s c'*) resosi grosso, tenace, pigmentato, resosi, cioè, vera parte fondamentale, o corpo del pelo [1], e che si potrebbe chiamare (per la corispondenza coi peli dei mammiferi) la *corteccia* del pelo, la quale risulta di cellule cornee pigmentate in bruno, e tenacemente unite. A ricoprire esternamente la corteccia si trova qui, come ridissi, uno straterello di cellule cornee poco cementate, (fig. 3, *s;* fig. 1, *s d'*) costituenti la *stratificazione cornea disgregata suprapilare* [2], che corrisponde per la posizione sua (non dico per la natura) alla così detta cuticula o epidermide dei veri peli.

Salendo lungo il pelo, si vede che la corteccia si sviluppa a spese delle altre parti. Ma si hanno sempre questi fatti: 1.º Che il pelo rimane cavo; 2.º Che la corteccia conservasi costituita di cellule cornee pigmentate e tenacemente unite; 3.º Che la straficazione disgregata soprapilare scompare nelle parti alte del pelo.

Qui una domanda, che merita risoluzione: Ho detto che il pelo rimane cavo. Or bene, in tutto il pelo si prolunga la polpa connettiva? — Rispondo: Nelle prime porzioni dello scapo di certo essa si prolunga con tutti i caratteri del connettivo, ed è già questo un fatto di valore. In alto essa si riduce, e anche si dissecca; ma trovo, però, sempre una midolla, sulla cui natura primitiva connettivale non mi sembra si possa dubitare.

Ora possiamo concludere meglio sulla natura fondamentale dei peli studiati e dire che essi, sono sottili e rilevate produzioni cutanee, non follicolate, nelle quali, per quanto la parte epidermica abbia (specie nella porzione loro elevata) il sopravvento sulla dermica, si conserva schematicamente la natura di formazioni dermo-epidermiche.

[1] Questo strato corneo o corpo del pelo è, naturalmente la continuazione dello strato corneo della porzione radicale, che si è modificato entrando a far parte dello scapo; talvolta si vede passaggio insensibile tra str. corneo della porzione radicale e str. corneo dello scapo (vedi fig. 1, a sinistra del secondo pelo), talvolta lo str. corneo dello scapo pare che con le sue cellule pigmentate prenda radice in mezzo al corneo della porzione radicale (come indica la fig. 1).

[2] In una precedente nota dissi ritenere che questa stratificazione risponda alla guaina cornea delle penne in via di formazione.

In quanto allo sviluppo delle produzioni, fin qui studiate, non ho avuto agio di fare molte osservazioni, ma quelle che ho fatto mi pare bastino per dire due parole conclusive.

Prima di tutto è da sapersi che le produzioni istesse sono organi sessuali secondari; quindi non si cominciano a produrre che a quella, che si dovrebbe chiamare l'epoca della pubertà, e sono più propri al sesso maschile, per quanto vecchie femmine possano mostrarne traccia.

Nei tacchini prima della nascita, alla nascita e fino a tre mesi dopo la nascita non ho mai trovato cenno alcuno delle setole pettorali.

Quando l'animale va prendendo i caratteri dell'adulto, comincia lo sviluppo delle setole.

Ho detto che sul loro sviluppo dirò poche parole. E saranno queste. Le setole e le altre produzioni circostanti prendono origine in quel modo, che la loro struttura anche *a priori* può far ritenere. Voglio dire che si tratta di piccole produzioni dermo-epidermiche, che vanno crescendo e stivandovi fortemente tra loro. Cominciando ad osservare da sinistra la fig. 1 si acquista idea del modo di sviluppo delle produzioni, sulle quali mi intrattengo.

Anche lo sviluppo, per concludere, ci dimostra che siamo in presenza di piuttosto sottili e papilliformi rilievi dermoepidermici, nei quali la parte cornea epidermica va, senza fare ad essi perdere natura, prendendo il sopravvento, nei quali non esiste follicolamento, nascendo sul piano cutaneo, nei quali infine, per il fatto del crescere molto vicini, la parte radicale o di impianto rimane come immersa nella epidermide, per quanto realmente la produzione non si affondi sotto al piano cutaneo, ma sorga anzi da esso.

Si potrebbero tentare ora alcuni paragoni tra i descritti peli, e i peli veri e propri (dei mammiferi), e le penne.

I descritti peli sono da considerarsi peli modificati, o penne modificate, sono, cioè, più vicini ai veri peli e alle penne?

Cominciando dai veri peli (dei mammiferi), io dirò che le setole descritte se ne discostano sostanzialmente per molti caratteri. — Ne differiscono per la genesi, poichè la genesi delle descritte setole ci è quasi rappresentata dalla loro struttura:

formazione di rilievi dermoepidermici, che non si modificano molto. Mentre i veri peli nascono con tutt'altro processo: essi nascono come proliferazioni di cellule epidermiche, specialmente malpighiane, che a guisa di veri e propri zaffi, *si dirigono verso il derma,* e quivi si approfondano, *costituendosi un follicolo,* dal fondo del quale emana breve papilla; consecutivamente lo zaffo epidermico, o abbozzo del pelo, si differenzia nelle sue parti, come si differenzia l'epidermide del follicolo, e comincia a crescere in fuori; i veri peli, dunque, sono fino *ab initio* produzioni epidermiche, che da prima hanno accrescimento centripeto, e che si costituiscono un follicolo; e tutto ciò a differenza, come si vede, dalle descritte setole. — Ne differiscono per la struttura fondamentale; poichè le descritte setole sono produzioni, nelle quali la epidermide prende, sì, il sopravvento, nella parte elevata, alla dermica, ma non toglie, però, che schematicamente l'anima dei descritti peli sia dermica, e quindi in certo modo essi produzioni dermoepidermiche; mentre i veri peli sono, come ho ridetto, prette produzioni epidermiche, nelle quali solo una breve e ridotta papilla dermica, di formazione secondaria, entra nella loro estrema base (1). — Ne differiscono pel fatto del non esistente follicolamento; i descritti peli non sono follicolati, mentre è noto quanto e come lo siano i veri peli. — Infine anche ne differiscono per diverse particolarità istologiche; poichè, tolta forse la corteccia, non si hanno quei differenziamenti di parti, che nei veri peli. — Dunque le descritte setole sono lontane dai peli dei mammiferi, e subito a bella prima appaiono produzioni più primitive e più semplici.

Andiamo alle penne. Con queste i peli descritti hanno maggiori affinità, ma sarebbe errore dirli senz'altro penne modificate; vedremo tra poco quali sono i peli ornitici, che davvero devono considerarsi penne modificate. — La genesi è certo più vicina a quella delle penne: anche le penne cominciano ad essere accennate da un rilievo dermoepidermico, e la polpa connettiva fino a un certo tratto e per un certo tempo non manca; ma poi mentre nel caso delle penne il suddetto rilievo si follicola, e si differenzia nel senso che la parte epiteliale prende

(1) Farebbero eccezione, alcuni peli, anche di mammiferi, che già Von Nathusius descrisse con polpa connettiva; la quale, del resto, potrebbe esser la papilla allungata, e sempre di formazione secondaria.

grandissimo sopravvento alla dermica, che si riduce a semplice papilla della penna, nei descritti peli non avviene follicolamento e la parte dermica si riduce assai meno, oltre di che nella parte epidermica le differenzazioni sono meschinissime. Così la vera penna, non solo definitiva, ma anche allo stato di filopluma, è produzione epidermica, mentre nei descritti peli si conserva di più, lo voglio ripetere, la natura fondamentale di produzioni dermoepidermiche. Queste sono differenze notevoli. Qualche ravvicinamento può invece farsi dal punto di vista istologico, in quanto che la corteccia dei descritti peli è molto più simile alla struttura della parte corticale del calamo e della rachide di una penna, che non alla corteccia dei peli dei mammiferi; si ha poi che la stratificazione cornea disgregata soprapilare è da paragonarsi a quello invoglio di strato corneo, che nel formarsi della penna rimane a circondarne le parti all'esterno, e che si vede, anche sul vessillo, cadere disseccandosi in piccole squamette (1). Ma in ogni modo differenze fra i descritti peli e le penne esistono; ed essi peli non appaiono quali penne modificate, ma, anche in questo caso, quali produzioni primitive e più semplici.

Mi bastino questi brevi paragoni, sui quali tornerò quà e là. — Ora passo ad osservare peli di altri uccelli, e di altra natura.

* * *

Produzioni con apparenza di peli possono in non pochi uccelli trovarsi sul contorno della apertura del becco, specialmente sul contorno superiore. Basta esaminare, per esempio, un succiacapre *(Caprimulgus europaeus)* per scorgere su tutto il margine superiore dell'apertura del rostro un ornamento di grossi e vistosissimi peli, rigidi, e assottigliati in alto, ai quali molti autori dan nome di *vibrisse.*

La natura di simili produzioni mi permetterà di esser breve nelle descrizioni, e mi permetterà anche di limitarmi all'esame di pochi uccelli.

Premetto che le produzioni del genere di quelle, che accenno, furono già da altri esaminate (2), e, complessivamente,

(1) Vedi una nota precedente.

(2) Per esempio da Nitzsch, da Holland, da Gadow.

esplicate [1]; ma non sarà superfluo brevemente ritoccare l'argomento.

Come ho detto, non mi riferisco, per quanto ne abbia osservati molti, che solo a qualche uccello, potendosi benissimo agli altri riportare ciò che dico per qualcuno.

Nella rondine (*Hirundo rustica*) intorno al margine della mascella superiore, specie alla sua base, e presso le aperture delle narici, si possono osservare piccoli peli, che sporgono oltre il rivestimento delle delicate penne, che là si trovano.

Se si distaccano, senza lederli, questi piccoli peli, si può vedere, convenientemente esaminandoli, un fatto eloquente: Mentre ve ne sono alcuni, che realmente sono esteriormente costituiti come peli, un po' rigonfiati in un bulbo bianco, e assottigliati mano mano che si procede verso l'estremità libera, altri invece sono costituiti esteriormente come peli nei due terzi terminali, mentre nel primo terzo sono lateralmente provvisti di vere barbe di penna. Oltre di ciò tanto nei primi (senza barbe) quanto nei secondi il bulbo bianco esaminato convenientemente ci appare, per natura sua, come un *calamo*, molto ridotto, mentre il resto ci si dimostra come una *rachide* sottile. — La fig. 4 rappresenta uno degli accennati peli con barbe presso la sua base.

Da ciò che ho detto facilmente si comprende la natura dei peli descritti: essi *sono penne modificate*, penne, cioè, nelle quali a un rudimentale calamo fa seguito una rachide o priva assolutamente di barbe, o con poche barbe soltanto alla base, rachide, che appare e funziona come pelo. Il primo stadio della modificazione è rappresentato dalla mancanza di barbe soltanto nella parte elevata della rachide, l'ultimo dalla mancanza totale delle barbe in tutta la rachide, che diventa così con pretta apparenza di pelo. — Il pelo-penna della fig. 5, preso da un *Merops apiaster* indica uno stadio di modificazione più avanzato di quelle della fig. 4.

Così nella rondine e nel *Merops* non vi è dubbio nessuno sulla natura dei peli dei contorni del becco.

Quello che ho descritto ora per la rondine (mi affretto subito ad avvertirlo) torna anche per i peli del becco di alti uc-

[1] Si ammise in complesso, come ritengo anch'io, che si tratti di penne modificate.

celli: tutti questi peli sono penne nella suindicata maniera modificate. E, si noti bene, dico a bella posta *penne modificate*, a significare che questi organi solo *secondariamente* hanno preso aspetto di peli.

Nei rapaci trovansi peli intorno all'apetura del becco, ed anche in essi si vede come non si tratti che di rachidi di penne, nude e sottili, spesso capillari, le quali rachidi alla loro base possono avere poche e minute barbe. Sempre esiste un accenno di calamo. — Dirò che anche quel ciuffo di peli, che si vede sotto al becco dell'avvoltoio barbuto (*Gypaetus barbatus*) risulta di organi, del genere di quelli, di cui parlo.

Guardiamo i peli setolosi del becco del succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), che li presenta così appariscenti. Sono essi lunghi anche due centimetri, rigidi, grossi in fondo, sottili in cima; divelti, presentano bianca la parte radicale (accenno del calamo), nero tutto il resto (la rachide). Non hanno di regola barbe e sono anzi lisci, ma tuttavia basta una ispezione un poco attenta per acquistar cognizione che si tratta di penne modificate; cioè di una rachide sfornita di barbe. Infatti la parte radicale ha tutto l'aspetto del cannello della penna, e, per quanto non esistano barbe sulla rachide, all' unione del cannello con la rachide si vede un *ombelico superiore*, dal quale sporge una sottile *iporachide* appena piumata: il che, come si sa, è proprio delle penne, e delle penne assai evolute. La fig. 6 dà idea delle cose ora dette.

La atterige presenta vibrisse lunghissime alla base del becco; ma anch' esse sono per me della natura già accennata: vere penne modificate.

Non parlo di altri uccelli, bastando al mio scopo quello, che ho detto a proposito di pochi. I peli o le setole del becco sono penne secondariamente modificate, quindi hanno il significato proprio delle penne, per struttura intima fondamentale e per genesi [1].

Oltre che intorno al becco, negli uccelli possono trovarsi produzioni piliformi in altre parti. I ratiti possono darne esem-

[1] Voglio accennare che il follicolo dei peli del becco (impropriamente detti vibrisse) è sovente in rapporto con terminazioni nervose tattili, per il che, essendo essi per la natura loro anatomica penne modificate, si ha che i peli tattili dei mammiferi sono negli uccelli rappresentati da *penne tattili*.

pio, come il casuario, nel quale pur trattasi di penne modificate (Gadow) o ridotte alla rachide, tali essendo anche gli stiletti grossi e neri delle ale. — Qui voglio dire che produzioni piliformi possono trovarsi sulla pelle dorsale delle dita dei piedi; così nel barbagianni (*Strix flammea*), per citare un esempio solo, vedonsi, nella suddetta situazione, delle setole bianche, assottigliate alla loro estremità libera, e un po' più grosse alla base, che sorgono sull'estremo di ciascuna delle squamette dorsali delle dita, e sono non erette, ma dirette più o meno secondo il piano cutaneo, e guardano verso la estremità delle dita. Esaminate nella loro struttura anche queste setole appariscono come *penne modificate*, (1) nel modo come ho accennato per quelle dei contorni del becco.

* * *

La quistione della filogenia dei peli e delle penne fu diverse volte dibattuta; in generale la primitiva origine di queste produzioni si volle vedere nelle squame rettiliane. Citerò, per esempio, il Kerbert (2) che la omologia delle penne e dei peli con le squame (Schuppen) sostenne assai estesamente. Citerò il Klee (3), il quale pure appoggiò questo modo di vedere. Ricorderò il Davies (4), che in complesso si pronunziò in questo senso. Rammenterò infine, per citare qualche trattato, il Wiedersheim (5) il quale dice che sebbene la paleontologia non ci offra finora delle forme di penne, che costituiscano un anello di congiunzione fra le squame dei rettili, e le penne degli uccelli, l'embriologia ci persuade che forme intermedie ci devono essere state. — E taccio di qualche altro.

Questo è il coro dei favorevoli. Ma non mancano i contrari. Jeffries (6) non solo negò la omologia delle penne con le squame dei rettili, ma lamentò che molti anatomici su semplici somiglianze superficiali si argomentino fondare omologie.

(1) Molti uccelli infatti in luogo di queste produzioni piliformi hanno in questa situazione vere penne inalterate

(2) Kerbert C. — *Ueber die Haut der Reptilien und andere Wirbelthiere.* Schultze 's Arch. f. mikr. An. Bd. 13. Bonn, 1876.

(3) Lavoro già citato.

(4) Lavoro già citato.

(5) Oltre che nel suo *Lehrbuch*, le opinioni di Wiedersheim sono esposte nel *Compendio di anat. comparata dei vertebrati* (Trad. di Cattaneo), Milano, Vallardi 1889.

(6) Lavoro già citato.

Io comincerò subito per dire che ritengo che fondamentalmente la origine filogenetica dei peli e delle penne sia dalle *produzioni rilevate* (uso a bella posta questa espressione) della pelle dei rettili. Ma d'altra parte trovo che gli autori non intendono per lo più convenientemente queste produzioni; e sono inesatti dicendo in termini generali che le penne e i peli derivano dalle squame (Schuppen).

Prima di tutto, quindi, dico *in due parole* come ci si deve orizzontare in mezzo alle *produzioni rilevate* della pelle rettiliana.

Il tipo più semplice di produzione rilevata, che si possa riscontrare nella pelle dei rettili, è, io credo, il *tubercolino* (1). Intendo per *tubercolino* un piccolo rilievo della superficie del derma, sul quale rilievo si modella la epidermide, ingrossandosi un po', specie nel suo strato corneo. Di queste produzioni si può avere esempio nella pelle dei gechidi e dei camaleonti, e anche delle tartarughe. — I tubercolini sono dunque *piccole produzioni rilevate e circoscritte dermoepidermiche:* il derma in esse non fa che mandare una piccola protuberanza della sua parte superficiale.

Dai tubercolini si passa ai *tubercoli.* Essi sono pure produzioni dermoepidermiche rilevate, erette, circoscritte, ma, a differenza dei tubercolini, il derma prende parte alla costituzione loro con tutti i suoi strati; essi sono, circa al loro derma, non piccoli rilievi della superfice, ma ondulazioni del derma. Come si vede, la loro struttura è più complicata. Si possono vedere, p. es., nei cheloniani.

Tubercolini e tubercoli sono produzioni rilevate, rotondeggianti nel loro perimetro: possono al loro apice essere più o meno ottusi, o fin anco acuminati, oppure essere pianeggianti, ed esserlo al punto di accennare a placche.

Esistono altre produzioni. Esse non sono più rotondeggianti nel loro perimetro, ma laminari, e non più erette, ma oblique, e talvolta orizzontali, sul piano cutaneo, e imbricate tra loro d'avanti in dietro. Sono le *squame.* Che è una squama? Essa è una produzione dermoepidermica, nella quale il derma non entra come semplice protusione della sua superficie, ma entra come vera e propria ripiegatura con tutti i suoi elementi, al

(1) Mi sia permesso di usare questa unica parola, della quale mi studio precisare il significato.

punto che certe squame ben sviluppate, come quelle dell'addome dei serpenti, sono vere e proprie pliche cutanee, a costituire le quali la pelle prende parte con tutti gli strati suoi, compresi, s' intende, quelli a cromatofori. — Come si vede produzioni molto più complicate dei tubercolini sono le squame.

Alle squame si riattaccano delle produzioni, che apparentemente sembrerebbero più vicine ai tubercoli, cioè le *placche*. Le placche, per esempio, dei cheloniani, anche dello scudo e del piastrone, non sono che modificazioni di squame (1), e, come esse, sono imbricate d'avanti in dietro; le placche sono squame con piccola parte libera, e con spazii intersquamosi molto serrati.

Esistono passaggi tra tubercolo e squama; ed osservando i rettili si vede, come dissi in altre occasioni, che tra tubercoli, squame, placche esistono stati di transizione, mentre tutte queste produzioni sono caratterizzate dall'avere lo strato corneo più serrato, più levigato, ed anche più sviluppato, che il resto del vero e proprio piano cutaneo.

Tutto che esistano passaggi, però, è un fatto che in definitiva vi sono differenze nella struttura delle diverse produzioni rilevate dalla pelle rettiliana, in modo che, come ridissi, mentre un tubercolino è un piccolo rilievo, nel quale il derma manda solo una protuberanza papilliforme della sua superficie, la squama è una plica *in toto*, inclinata, estesa. — Si comprende, quindi, che non è indifferente dire, come dicono i più, che l'origine filogenetica delle penne e dei peli è dalle *squame*, oppure dire, come, ho detto io, che è dalle *produzioni rilevate* della pelle rettiliana.

Anzi io asserisco subito che dire che la origine filogenetica delle penne e dei peli è dalle squame dei rettili è dire, secondo me, cosa non vera.

Infatti le squame sono di per loro produzioni *più recenti* e già differenziate in confronto ai tubercoli (2).

Delle produzioni rilevate, dunque, quelle tubercolari sono

(1) Accennai ciò anche nel mio lavoro: *Osservazioni sulla istologia della pelle dei rettili cheloniani* (Atti d. R. Acc. dei Fisiocritici; Serie 4, Vol. 1; Siena 1889). Del resto la cosa è facile a constatarsi: bell' esempio lo dà la *Chelonia imbricata*; ma tutti i cheloniani hanno placche imbricate.

(2) Anche nel limite del tegumento rettiliano devono naturalmente essersi avute differenziazioni delle produzioni rilevate. Le più antiche di queste produzioni per me furono i tubercolini.

da considerarsi le fondamentali, e tra queste io ritengo che le primitive siano i *tubercolini* (1).

Ciò stabilito, passo ad accennare a grandi tratti quale penso che sia la filogenia dei peli e delle penne. Prevengo che farò mie talvolta le idee di altri, specie di Davies.

Se dalle accennate produzioni rilevate della pelle dei rettili (e possiamo partire dalle più semplici, dai tubercolini) noi di un gran salto passiamo ai peli dei mammiferi, noi davvero troviamo tali divari, che ci è impossibile stabilire paragoni. Un pelo oltre ad avere le dimensioni e le proporzioni delle parti ben differenti da quello, che si ha nelle produzioni rilevate della pelle dei rettili, è una produzione epidermica, nella quale il derma non ha parte, se si eccettua la papilla, ed è non libera e sorgente sul piano cutaneo, ma *follicolata*, cioè impiantata in un rientramento cutaneo.

Una penna è parimente lontana dalle produzioni cutanee rilevate dei rettili, essendo anch' essa un prodotto epidermico, con piccola papilla dermica, e follicolato.

Le cose accennate ci fan vedere quale sia il divario fra un tubercolino rettiliano e un pelo e una penna. Riassumendo e ripetendo si ha che: Il primo è pretta produzione dermo-epidermica, i secondi sono produzioni epidermiche. Il primo sorge sul piano cutaneo, i secondi sorgono da infossamenti cutanei sacciformi, sono, cioè, *follicolati*. Queste le differenze, dirò così, sostanziali. — E si noti che io prendo per termine di confronto il tubercolino, che se prendessi i tubercoli, o le squame, le differenze sarebbero maggiori, poichè queste produzioni dermoepidermiche rappresentano pliche cutanee, sovente totali. Dunque i paragoni con le squame ci allontanano sempre più da ogni apparente omologia.

I divari accennati non ci devono fare, però, a tutta prima giudicare che tra peli e penne da una parte e produzioni rilevate cutanee dei rettili (tubercolini) dall' altra, non esistano omologie.

(1) Si intende che io non ho voluto, nè potuto tener conto di tutte le forme delle produzioni rilevate della pelle dei rettili, che, specialmente nei sauriani, presentano molte varietà, in modo che dai tubercolini dei camaleonti si arriva a squame e tubercoli dei più svariati e fino a spine, ad aculei, quali nel *Moloch*, nell' *Uromastix*, nello *Zonurus*. Ma devo dire che se ben si osserva, si vedrà che sempre si è nei limiti di tubercolo o di squama.

Fatti e considerazioni dimostrano anzi la esistenza delle omologie istesse.

Di questi fatti alcuni sono d' indole embriologica; e già noti; altri d' indole anatomica, e tali appunto mi sembrano quelli, che ho esposto innanzi, a proposito delle produzioni piliformi del *Meleagris gallopavo*; i primi isolati non sarebbero tali da autorizzare a conclusioni decisive. Uniti agli altri possono apprestare buoni indizi conclusionali.

Vediamo in due parole fino a qual punto sono utilizzabili i fatti ontogenetici dei peli e delle penne per chiarire le omologie di questi organi.

Cominciando dai peli dei mammiferi, è noto che essi dànno il loro primo indizio come un leggero mammellone epidermico, mammellone col quale pure dànno primo indizio di loro i tubercoli. Ma, a voler esser sinceri, tutte stanno in questo poco le rassomiglianze, e, sotto questo indizio, lo sviluppo del pelo dei mammiferi davvero non ricorda i tubercoli rettiliani; infatti, nello sviluppo del pelo, si ha (e lo ridissi) una specie di zaffo epidermico, che si approfonda per andare a raggiungere una papilla dermica sempre poco prolungata; per ciò, il pelo dei mammiferi, oltre ad essere follicolato, è pura produzione epidermica, ed ha il suo primo sviluppo centripeto, mentre, formatosi, lo acquista centrifugo. — *Questi fatti ci devono mettere subito sull' avviso che, circa allo sviluppo dei peli dei mammiferi, siamo in presenza a fatti di cenogenesi, ossia di sviluppo abbreviato e deviato dal tipo primitivo.* Essi non devono prendersi, quindi, come smentita alle omologie, di che è quistione.

Più concludente è il modo di sviluppo delle penne. Anche l' indizio di esse comincia col piccolo mammellone epidermico; ma ad esso fa seguito una produzione ben più caratteristica: una vera papilla sporgente dermo-epidermica, da prima presso che non follicolata, che davvero ricorda i tubercolini. Ma ecco che questa papilla si infossa, diviene follicolata, e solo allora da essa si origina, con processi, che qui non è il caso di ricordare, la penna, come produzione epidermica.

Dunque anche la penna per quanto nella sua ontogenesi ricordi di più le produzioni tubercolari rettiliane, da esse si discosta per essere poi in definitiva produzione epidermica, follicolata. — Ed anche qui, lo si scorge, siamo in faccia a fenomeni di cenogenesi.

Ma non qui ci dobbiamo arrestare. Chiediamoci invece: Esistono nelle classi superiori ai rettili produzioni, che pur accennando ai peli e anche alle penne, accennino pure più da vicino, che non le ora dette produzioni, ai caratteri dei tubercolini, caratteri che fondamentalmente consistono nell' essere i tubercolini produzioni dermoepidermiche, non follicolate?

A mio credere, sì. Le produzioni, che ho descritto nel *Meleagris*, non solo in via ontogenetica, ma in via definitiva, o anatomica, ricordano i surrichiesti caratteri. — La ontogenia delle setole del *Meleagris* ci dimostra che siamo in presenza di sottili e papilliformi produzioni dermoepidermiche, che nascono sul piano cutaneo senza presentar mai traccia di follicolamento dermico, nelle quali la parte cornea va prendendo grande sviluppo, senza far ad esse perdere la vera natura primitiva, mentre ad esse imprime aspetto di vero pelo. — Circa poi allo stato definitivo, si ricordi che nell' area cutanea, sulla quale sorgono le setole, si hanno prima di tutto delle minime eminenze tubercolari, poi quelle che chiamai squamette: esse sono prette produzioni dermoepidermiche nelle quali la parte cornea prende assai sviluppo, e nelle quali non esiste follicolamento. Dalle squamette si passa alle setole, nelle quali la parte cornea prende sì maggiormente il sopravvento alla dermica, ma la natura di produzioni dermoepidermiche non follicolate, non si può ad esse, come più volte ho detto, negare.

Dunque le squamette piccole e grosse, e poi le setole pettorali del *Meleagris* ricordano i caratteri fondamentali dei tubercolini rettiliani; mentre d'altra parte, oltre che per l'aspetto, anche per qualche altro attributo (e non foss'altro che quello del predominio della parte epidermica, e quello dello stato della parte cornea) ricordano le produzioni epidermiche dei vertebrati superiori, e stanno a rappresentare modi di essere primitivi di quelle produzioni, che sono le penne e i peli.

Dopo fissate queste idee, mi pare che, (sia pure a grandi tratti), si affacci la storia genealogica indiziaria delle penne e dei peli, che tratteggerei nel modo seguente.

Il punto di partenza per me sono i tubercolini — (non le squame!) — con i caratteri omai intesi.

I tubercoli più complicati, le squame, le placche sono produzioni d'ordine collaterale, e di differenzazione secondaria.

Il primo gradino fondamentale, che devono aver salito i tubercolini, per avvicinarsi alle produzioni superiori deve essere stato la costituzione di un accenno di follicolo, e uno sviluppo sempre maggiore della parte cornea apicale.

La costituzione di un accenno di follicolo naturalmente deve essere stato un fatto graduale, che poteva essere facilitato *anatomicamente* dal nascere molti tubercolini in immediato contatto tra loro; e *fisiologicamente* dal fatto della assicurata migliore nutrizione. I peli pettorali del *Meleagris* sono produzioni con apparenza di follicolamento, appunto perchè stivate tra loro. — Si devono esser prodotti, così, dei tubercoletti ravvicinati, che con la loro radice si approfondavano alquanto sotto la superfice epidermica (1).

Contemporaneamente la parte epidermica apicale di questi tubercolini doveva accrescersi molto, specie con i suoi strati cornei; e ad ammettere ciò nulla si oppone (2).

Da tubercolini così fatti, cioè con base alquanto infossata nella epidermide e con sviluppo epidermico apicale esuberante, alla costituzione di *peli primitivi* è breve il passo; *peli primitivi*, dico: e la costituzione di un pelo come le squamette, che procedono le setole pettorali del *Meleagris*, e poi anche come le setole stesse, ci permette di aver sotto gli occhi un fatto anatomico assai atto a dare reale idea della costituzione di un pelo molto primitivo; esso doveva essere un tubercolo assottigliato, allungato, nel quale la epidermide aveva preso grande sviluppo, per quanto il derma si prolungasse sempre nel suo interno, e nel quale un follicolamento dermico (cioè un follicolo connettivo) non esisteva, esistendo invece un semplice affondamento nella epidermide (quasi si potrebbe dire un semplice follicolamento epidermico). — A simili condizioni, lo ripeto, risponde in complesso la costituzione, prima delle squamette già ricordate del *Meleagris*, poi, indicando un altro stadio di progresso, delle setole pettorali, le quali meritano, quindi, per

(1) Nei cheloni, per esempio nella comune testuggine di terra, si può vedere che i piccoli tubercoli in certe parti del corpo non sporgono oltre la superficie epidermica; ma sono come immersi, essi che hanno struttura compatta, nella parte cornea epidermica più lassa, che li circonda.

(2) Tutte le produzioni rilevate della pelle rettiliana hanno la parte apicale più ricca di parte cornea; anche nelle squame l'estremo bordo tagliente è esclusivamente e abbondantemente corneo.

la loro costituzione e per il loro impianto, non che per il loro sviluppo, la denominazione di *peli primitivi.*

Le prime produzioni ad apparire nell'ordine dei peli e delle penne, dunque, furono i peli primitivi, sul genere degli accennati, cioè grossi peli dermoepidermici, per quanto con prevalenza dell'elemento epidermico corneificato, solo epidermicamente follicolati. — Questi peli avrebbero preceduto non solo i veri peli (quali si hanno nei mammiferi), ma le penne. — Il pelo, nel senso suddetto, è più antico della penna.

Da tali peli primitivi devono aver preso le mosse le penne ornitiche da una parte, i peli dei mammiferi da un'altra.

Dirò che due fatti fondamentali devono essere sopravvenuti: il follicolamento completo, e l'atrofia sempre crescente dell'elemento dermico della produzione, mentre prendeva enorme sopravvento l'elemento epidermico corneificato. Il follicolamento doveva per causa di nutrizione seguire di necessità alla atrofia dell'elemento dermico.

Quali fatti, poi, abbiamo indirizzato le penne alle differenzazioni cui sono giunte, e così i peli dei mammiferi, non discuto qui, in queste poche linee generali. È indubitabile che fenomeni di eredità abbreviata e alterata, e di cenogenesi, hanno e mascherato e complicato la ontogenia di questi organi, come del resto, per esempio, è accaduto anche pei denti, dei quali pur tuttavia e più chiara la filogenesi.

Per la penna la ontogenia, tutto che abbreviata e alterata dalla cenogenesi, non è in contradizione con le ipotesi filogenetiche; e l'abbozzo (o il germe) della penna è un rilievo dermoepidermico, da prima non follicolato, che si follicola poi pur restando tale; dopo, come fatti di ordine posteriore, si ha riduzione a semplice papilla della penna della parte dermica dell'abbozzo, e sviluppo (con impronta cenogenetica) della preponderante parte epidermica.

Quindi la penna filogeneticamente vede il suo primo cenno nel tubercolino, passa poi per lo stadio indifferente di pelo primitivo, e solo dopo questo punto comincia il suo differenziamento verso la produzione penna. Le antiche prime penne possono essere state simili a grossolane e *primitive filoplume,* le quali potevano essere produzioni dermoepidermiche, che in alto si suddividevano *in toto* e non nella sola parte epidermica, per

quanto questa andasse prendendo sempre più il sopravvento. La cenogenesi ha fatto il resto, fino agli uccelli attuali.

Le filoplume degli uccelli attuali sono già organi molto differenziati, e sempre aventi più o meno accenno di vessillo sfibrato. Le filoplume così fatte, come riaccennerò, non possono essersi originate per sfibrillamento *della parte cornea* di produzioni rilevate del tegumento rettiliano, come ammetterrebbe Klee, perchè nell'embrione della penna tutta la produzione, epidermide, cioè, e polpa dermica (e non la sola epidermide cornea) (1) subisce quel peculiare pieghettamento, che porta poi alla costituzione delle barbe; le quali, tuttochè prettamente epidermiche, parmi abbiano maggiore entità che non semplici sfibrature di una parte terminale cornea. Le prime penne, dunque, se sono state simili a filoplume, devono esserlo state a filoplume molto più semplici e grossolane, e di natura molto più primitiva delle filoplume attuali, nelle quali già è intervenuta la cenogenesi, e che sono il passo ultimo alle vere penne.

Qui voglio dire due parole su opinioni espresse da Gadow e da Davies. — Gadow delineò il seguente tentativo, per spiegare i passaggi tra squame e penne nelle fasi di sviluppo del rivestimento dei ratiti: 1.° Squame con larga base; — 2.° Una parte della squama si eleva sul resto e forma un rialzo o margine sporgente alquanto all'indietro. Lo strato corneo è in questo luogo ingrossato; — 3.° La squama acquista un margine dentato, mentre la parte basale porta delle piccole papille; — 4.° Intorno a ciascuna e su ciascuna di queste piccole papille della cute cresce l'epidermide, determinando la formazione di un piccolo numero di corti prolungamenti cornei, e la parte basale cambia la sua struttura piatta in una più rotondeggiante. Di qui nasce la piuma embrionale con molte rachidi equivalenti.

Davies non ha condiviso queste opinioni, ed io concordo con lui. Davies poi, dopo essersi chiesto che siano i peli e le setole di molti uccelli, e aver risposto che sono penne modificate, dice: " Se tutte queste penne a guisa di setole sono solamente penne modificate, noi non ci dobbiamo attendere di trovare in esse i passaggi tra squame e penne. „ E in una parte del suo interessante lavoro rivolge la sua attenzione agli scudetti dei piedi

(1) Il che appoggia la suesposta ipotesi filogenetica sulle filoplume primitive.

degli uccelli; ricorda come in certi uccelli (egli cita il piccione) dal bordo di molti di questi scudetti (o squamette) nasca una piccola penna; dice quale analogia esiste tra lo sviluppo ontogenico delle squamette, e delle penne, che vi si impiantano, e porta una importante figura (la sua fig. 33), che davvero dimostrerebbe grande somiglianza di origine. Io aggiungerò che in altri uccelli anche meglio che nel piccione (basta esaminare lo *Strix flammea*) si vede dall'apice di ciascuna squametta dei piedi sorgere una penna (sì o no modificata). Come si può immaginare, sono seducenti i ravvicinamenti stabiliti da Davies; ma tuttavia credo che non si debba dimenticare che gli scudetti più o meno squamiformi dei piedi degli uccelli (che sotto certi riguardi indubbiamente ricordano le produzioni rilevate tegumentali dei rettili) sono formazioni certo non primitive (quali devono essere quelle, da cui presero il punto di partenza le penne) ma già, come le vere squame dei rettili, affette di differenzazione divergente (e Jeffries già disse che esse si formano come pieghe del tegumento e non a guisa di papille, come ammetteva Kerbert); e di più si deve considerare che anche le penne sono produzioni molto differenziate; per il che si potrebbe obiettare che soltanto superficiali sono le rassomiglianze di origine, e lontana invece la parentela. — Queste obiezioni ho voluto far io, per aggiungere che, anche ammettendole, esse non infirmano l'ipotesi della origine filogenetica delle penne da produzioni rilevate come quelle della pelle dei rettili, origine filogenetica, che va cercata da produzioni più primitive, che non le squame, come fa Davies.

Nei peli (dei mammiferi) la ontogenia sembrerebbe indicare produzioni *ex se;* ma si deve invece pensare che in essi la cenogenesi è arrivata a un grado estremo. Unico ricordo filogenetico ch'essi diano nell'ontogenesi loro è il piccolo mammellone epidermico, che fugacemente accenna al loro sito di origine. In essi il derma ha perduto ogni ingerenza [1], essi nascono dalla epidermide in modo centripeto, hanno profondi follicoli dermici, e minuta papilla connettiva di origine secondaria. Se è vero

[1] Ricorderò di nuovo qui i peli di Von Nathusius, che costituirebbero apparente eccezione. Ma oltre al fatto che essi meritano nuovi studi, nulla toglie, se esistono, che essi siano da considerarsi produzioni con polpa dermica di provenienza secondaria (allungamento della papilla).

che esistano *peli a bulbo pieno*, essi sarebbero l'ultimo limite della riduzione, poichè neppure la papilla si troverebbe in queste produzioni, totalmente epidermiche.

Ritengo che anche pei peli si possa riconoscere il punto di partenza da produzioni dermoepidermiche, come il tubercolino [1], che poi ha dato lo stadio di pelo primitivo. Di qui ha preso la mossa il vero pelo, facendosi perfettamente follicolato, e gradatamente spogliandosi della parte dermica. La parte epidermica alla fine ha preso l'assoluto predominio, un profondo follicolo con papilla secondaria è stato necessario per la nutrizione e la stabilità; per l'abbreviazione di sviluppo, l'origine ontogenica dei peli si è ridotta in quel modo peculiare, che oggi si vede: essa segna l'ultimo limite della cenogenesi.

Nella maniera, che ho brevemente tratteggiato, mi sembrerebbe potere intendersi la filogenia delle penne e dei peli, che riguarderebbero, così, la loro origine da produzioni dermoepidermiche, non follicolate.

[1] Klee, che, come ridissi, ritiene che anche i peli ritrovino la loro origine filogenetica nelle squame rettiliane, spiega il fatto che il pelo nel suo inizio si affonda verso il derma, invece di elevarsi oltre il piano cutaneo, coll'ammettere che ciò avvenga per la forte resistenza, che lo strato corneo dei mammiferi, anche embrionali, presenta. Non divido queste idee, che non mi paiono appoggiate dalla ontogenia, e che non so come si possano mettere d'accordo con la stessa ipotesi ammessa da Klee.

Conclusioni riassuntive

1. — Negli uccelli possono aversi produzioni tegumentali con apparenza e di peli e di setole. Hanno apparenza di peli e di setole quelle produzioni, che si trovano alla base del becco, e che da taluno sono dette *vibrisse;* hanno apparenza di setole (e così da taluno sono dette) quelle produzioni, che costituiscono quel peculiare ciuffo, che si vede sul petto dei maschi di *Meleagris gallopavo;* hanno apparenza di peli o setole, produzioni, che possono nascere in altre parti del corpo di uccelli adulti, come, per citar pochi esempi, le setole dei piedi del Barbagianni, *(Strix flammea)* la *barba* dell' Avvoltoio barbuto *(Gypaetus barbatus),* le produzioni piliformi, o setoliformi di molte parti del corpo del Casuario.

2. — Delle produzioni piliformi o setoliformi di sopra citate, nessuna, per la sua architettura istologica e per la sua ontogenesi, può dirsi simile ai veri peli, quali si hanno nei mammiferi. Non si tratta nel tegumento degli uccelli mai dunque di *peli* nel senso stretto e proprio della parola. — Invece le produzioni piliformi o setoliformi ornitiche suaccennate possono esser poste a costituire due gruppi: il 1.° delle produzioni piliformi archetipe; il 2.° delle produzioni piliformi secondarie a penne.

3. — Sono le così dette setole pettorali del *Meleagris,* che per la loro architettura istologica e per la loro ontogenia, appaiono come produzioni piliformi archetipe, per le ragioni che dirò in seguito.

4. — Le setole pettorali del *Meleagris* sono precedute, nell'area cutanea, sulla quale risiedono, da piccoli tubercoli e da squamettine nastrate e sottili. Ora osservando tutte queste produzioni (fig. 1) si vede che dai tubercolini, alle squamettine nastrate e alle setole si va per gradi, e le stesse setole appaiono, per la loro architettura istologica, prolisse e piliformi produzioni cutanee, che sorgono dal piano tegumentale, senza essere impiantate al di sotto di questo, cioè senza essere follicolate,

nelle quali, per quanto la parte epidermica abbia (specie nella porzione loro elevata) il sopravvento sulla dermica, appare indubbia la natura di formazioni dermoepidermiche.

Circa alla struttura istologica delle setole pettorali del *Meleagris* e delle produzioni, che le precedono, può riassumersi quanto segue:

a) Dalla pelle ordinaria (che, come di consueto, consta di derma, fig. 1, †, *d*, e di epidermide, con strato malpighiano *m*, e strato corneo *s c*, e più di uno straterello *s d*, corneo disgregato) passando a un tubercolino (*R*) e poi ad una delle piccole squamettine nastrate (*S q*), che precedono le setole, si vede che tanto l'uno quanto l'altra sono da considerarsi come un rilievo dermoepidermico, una specie di plica cutanea, che sorge sul piano tegumentale, a formare la quale prende parte e la epidermide con tutti i suoi strati e il derma, che costituisce la *polpa connettivale* o *dermica* (*p a d*) della produzione.

b) Le setole sono lunghe, piuttosto grosse, prismatiche, brune, ricoperte, specie nella loro parte basale, da una sottile camicia biancastra, fortemente stivate l'una con l' altra specie alla base, ed appaiono come impiantate nel tegumento.

c) Le setole appaiono impiantate nel tegumento. Ma studiandole nei tagli longitudinali, ed anche nei trasversali, si vede che la parte, che pare approfondita, realmente non si spinge sensibilmente oltre il livello comune del piano cutaneo; e si vede poi che le parti basali delle setole, parti che risultano di derma rivestito di epidermide, sono così prossime le une alle altre (fig. 1 e 2) che lo strato epidermico esterno di tutte (fig. 1 e 2, *s d*) si fonde in una massa sola, che cementa fra loro le setole fino a una certa altezza, e le fa apparire immerse con la base nel tegumento. Si può chiamare *porzione radicale* della setola la parte basale cementata, e *scapo* libero il resto.

d) La porzione radicale di una setola è costituita da un grosso rilievo papilliforme dermico (fig. 1 e 2 *p a d*), nascente presso che sul livello del piano cutaneo e formato da un connettivo gracile, fibrillare, con cellule, (la *polpa connettiva* o *dermica* della porzione radicale), e con qualche ansa vascolare *(v. s)*, sul quale trovansi sviluppati strati epidermici; questi sono: un evidente strato malpighiano, a due piani cellulari [1] (cellule cilindriche, *c i*, e poliedrico-depresse, *p d*); uno strato corneo *(s c)*; e uno corneo disgregato *(s d)*: è questo che comenta per un certo tratto (fig. 1 e 2) le porzioni radicali, che appaiono, così,

[1] Vedi nella fig. 1 a destra di chi legge indicati gli strati con le lettere.

immerse nella epidermide. — Le setole, quindi, non sono affatto follicolate, non si impiantano, cioè, in un follicolo dermico, (e ciò dimostrano bene le sezioni trasverse, fig. 2), ma nascono, lo ripeto, come eminenze dermoepidermiche presso che sul livello del piano cutaneo, il che costituisce differenza enorme — (oltre che la natura dermoepidermica) — dai veri peli.

e) La porzione radicale di una setola, come si è detto, è contigua a quella di un'altra: cioè a dire le eminenze papilliformi dermiche sono vicine, e la epidermide dell'una, ripiegandosi in basso, va a rivestire l'altra, senza che esista, così, follicolamento. La parte più bassa di queste ripiegature (che nelle sezioni longitudinali appare come la estremità di una zaffo pieno, fig. 1) consta di sole cellule malpighiane [1], e rappresenta realmente la sola parte dell'epidermide, che si approfonda un po' oltre il piano cutaneo, e che costituisce un piccolo *pseudofollicolo* ai primi tratti della porzione radicale dei peli.

f) Lo scapo libero delle setole (fig. 1 e 3) non è in complesso di diversa natura dalla parte radicale, per quanto vi si notino alcune modificazioni nelle parti costituenti. — La eminenza papilliforme dermica o la polpa connettiva della porzione radicale progredendo verso lo scapo libero si assottiglia, ma evidentemente entra nello scapo (fig. 1, *p a d'*; fig. 3, *p*); nelle prime porzioni dello scapo esiste evidentemente e inalterata; in alto si riduce, si essicca; ma però si può fondamentalmente dire che lo scapo delle setole è cavo e ha polpa connettiva. Questa polpa è rivestita immediatamente da un esile strato malpighiano, evidente nelle prime porzioni dello scapo (fig. 1, *s m*[1]), ridotto e essiccato in alto. Dopo viene lo strato corneo, grosso, tenace, pigmentato, che costituisce la vera *parte fondamentale* dello scapo, o il *corpo* del pelo (fig. 1, *sc*; fig. 3, *c*), corrispondendo alla corteccia del pelo dei mammiferi: risulta di cellule cornee pigmentate in bruno, tenacemente unite, ed è la continuazione dello strato corneo della porzione radicale, che si è modificato entrando a far parte dello scapo. Nelle prime porzioni dello scapo lo strato corneo, o il corpo del pelo, è ricoperto da sottile *stratificazione cornea disgregata soprapilare* (fig. 1, *s d'*; fig. 3, *s*). — Per la natura sua dunque anche lo scapo è fondamentalmente produzione dermoepidermica, nella quale ha preso prevalenza la parte epidermica corneificata, dando allo scapo aspetto di pelo.

5. — Lo sviluppo delle setole del *Meleagris* è semplice: si tratta sottili e papilliformi rilievi dermoepidermici, che nascono

[1] Le più interne delle quali tuttavia accennano a corneificazione (fig. 1, *x*).

sul piano cutaneo, molto vicini e stivati fra loro, in modo che la loro parte radicale rimane come immersa in una massa comune epidermica senza tuttavia che esista follicolamento; in essi la parte cornea epidermica va, senza alterarne la natura, prendendo il sopravvento, in modo ch'essi si riducono con pretto aspetto di setole.

6. — Paragonando una delle setole del *Meleagris* con un vero pelo (di mammifero), o con una penna ornitica si vede che esistono vari caratteri differenziali. — Circa ai peli, si vede esser differente la genesi: poichè le setole pettorali nascono sul piano cutaneo come rilievi dermoepidermici, che non si modificano molto, mentre i veri peli sono fino *ab initio* produzioni epidermiche, che si differenziano in sito, e da prima hanno accrescimento centripeto a guisa di zaffi, che si dirigono verso il derma, e quivi si approfondano costituendosi un follicolo, dal fondo del quale emana breve papilla secondaria; dopo acquistano accrescimento centrifugo (1). Si vede esser differente la struttura fondamentale, poichè le setole sono produzioni dermoepidermiche, mentre i veri peli sono prette produzioni epidermiche. Si vede esser differenti i rapporti col tegumento, poichè le setole sorgono sul livello del piano tegumentale e non sono follicolate, mentre i peli sono impiantati in depressioni approfondite, essendo connettivamente follicolati. Si vede infine che esistono differenze anche nelle particolarità di struttura istologica della parte epiteliale, poichè le setole sono di struttura molto più semplice e, tolta forse la corteccia, che può paragonarsi a quella dei peli, non si hanno quei differenziamenti di parti, che nei veri peli si trovano.

Circa alle penne, si trovano, è vero, maggiori affinità, ma sarebbe errore dire che le setole del *Meleagris* sono penne modificate. La ontogenesi è più vicina a quella delle penne, le quali pure cominciano ad essere accennate da un rilievo dermoepidermico (il germe della penna), da principio sito sul piano cutaneo; ma poi nelle penne il suddetto rilievo si affonda ossia si follicola, non solo, ma si differenzia anche nel senso che la

(1) Nozioni sullo sviluppo dei peli puoi avere, per esempio, in: Herwig, *Entwicklungsgeschichte.*

parte epiteliale prende il sopravvento alla dermica, che si riduce a semplice papilla della penna, la quale, così, non solo allo stato definitivo, ma anche a quello di filopluma, è produzione epidermica follicolata, mentre le setole (ormai è noto) sono produzioni dermoepidermiche non follicolate. Anche dal punto di vista istologico sono maggiori che coi veri peli i ravvicinamenti delle setole con le penne; così il corpo della setola è molto simile per struttura alla parte corticale del calamo e della rachide, e la stratificazione cornea soprapilare è da paragonarsi a quel sottile invoglio corneo, che nel formarsi della penna ne circonda le parti e che si vede cadere disseccandosi in piccole squamette; ma tuttavia anche per riguardo ai paragoni istologici si vede che, pur stando nel limite della sola parte epiteliale, le setole hanno in confronto delle penne struttura più indifferente e più semplice, e anche in questo caso mancano nelle setole quei differenziamenti istologici di parti, che pur nelle penne possono vedersi.

7. — Per le accennate ragioni si intende come le discusse setole, mentre hanno apparenza piliforme e coi peli concordano per lo sviluppo abbondante della parte corneificata, e mentre d'altra parte concordano con le penne per l'inizio della genesi e per alcune particolarità della struttura del loro corpo, appaiono per altri caratteri fondamentali, — come la minore differenzazione istologica delle parti; come il fatto del sorgere a livello del piano cutaneo e il conseguente fatto del non esistente follicolamento; come il fatto di essere, in confronto al tegumento tipico produzioni relativamente non molto differenziate, e infatti si conservano dermoepidermiche, — quali produzioni più primitive e più semplici, ossia archetipe, in confronto alle penne e ai veri peli.

8. — Le produzioni piliformi ornitiche secondarie a penne trovansi in molti uccelli. — Le così dette *vibrisse*, che veggonsi alla base dell'apertura del becco di molti uccelli (per esempio: *Caprimulgus*, *Hirundo*, *Merops*, rapaci, etc.); le lunghe vibrisse della base del becco della Atterige; il ciuffo di peli, che si vede sotto al becco del *Gypaetus barbatus;* le setole dei piedi dello *Strix flammea;* le produzioni piliformi o setoliformi, o anche a

guisa di stiletti, di diverse parti del corpo del Casuario, — non sono altro che genuine penne alquanto modificate; cioè sono penne, nelle quali la rachide in parte o in totalità ha perduto le barbe, e così nuda appare e funziona come pelo; del resto esistono sempre in queste produzioni le due parti della penna, calamo e rachide, e si vede che da rachidi poco spogliate si passa per gradi a rachidi del tutto nude (fig. 4, 5 e 6). Ripeto dunque che questi organi piliformi per struttura e per sviluppo sono vere penne genuine modificate in quanto la loro rachide si è in grande parte o in totalità spogliata delle barbe e ha, così, preso aspetto di pelo [1].

*

9. — Non è nuova la opinione, secondo la quale la filogenia dei peli e delle penne si deve ricercare nelle squame rettiliane. — Dico subito come io ritenga che alla espressione " *squame rettiliane* „ (la quale, a mio credere, esprime un concetto inesatto), si debba sostituire l'altra " *produzioni rilevate* della pelle dei rettili „; e asserisco ritenere anch' io che da una forma primitiva di queste produzioni (da forma, cioè, tubercolare) traggano la origine filogenetica i peli e le penne. Le setole del *Meleagris*, — come quelle che segnano stati anatomici ed embriologici molto primitivi; come quelle che appaiono evidentemente formazioni più primordiali delle penne e dei peli, pur ricordando questi elementi; e come quelle che pure, per la loro costituzione dermoepidermica, per la loro genesi, per il modo di loro impianto sul tegumento (non follicolamento), e per le loro relativamente poche differenzazioni (consistenti in gran parte nell' aumento della parte cornea) dal resto del tegumento tipico, ricordano tanto le produzioni rilevate (tubercolari) della pelle rettiliana, — dànno luce a spiegare una tale filogenia [2]; che a grandi tratti abbozzerei nel seguente modo:

[1] Ricorderò anche qui che il follicolo di queste produzioni situate alla base del becco è sovente in rapporto con terminazioni nervose tattili, per il che, essendo queste produzioni penne modificate, si ha che negli uccelli i peli tattili sono rappresentati da *penne tattili*.

[2] Le setole pettorali del *Meleagris*, come già dissi assai indietro, sono da considerarsi organi sessuali secondari, propri quasi al solo maschio, che li acquista dopo (mi si permetta la parola) la *pubertà*. Ciò non toglie che esse setole siano anche organi di struttura molto primitiva ed archetipa. Nel Regno animale si hanno altri esempi di organi sessuali secondari aventi impronta di caratteri primitivi.

a) Le produzioni rilevate della pelle dei rettili non sono tutte equivalenti. Direi che il tipo più semplice è quello, che chiamo *tubercolino*, cioè un piccolo rilievo dermoepidermico, che si impianta sul piano cutaneo, alla costituzione del quale il derma prende solo parte come protuberanza della sua parte superficiale, e in corrispondenza del quale la epidermide si ingrossa alquanto, specie col suo strato corneo e specie verso la parte apicale della produzione. Tubercolini così fatti possono vedersi in alcuni rettili attuali. — Ritengo che tali produzioni tubercolari siano primitive tanto riguardo alle altre produzioni rilevate della pelle dei rettili, quanto a quelle dei vertebrati ai rettili superiori.

b) Nei rettili possono aversi altre produzioni rilevate: tali i grossi tubercoli e le squame. I tubercoli sono produzioni dermoepidermiche rilevate, erette, circoscritte; ma a differenza dei tubercolini, il derma prende parte alla costituzione loro con tutti i suoi strati: sono, circa al loro derma, non rilievi superficiali, ma ondulazioni *in toto*, o presso che; quindi la loro struttura è più complessa. Le squame sono produzioni dermoepidermiche laminari, inclinate, più o meno imbricate: circa al loro derma sono vere pliche, nelle quali il derma stesso entra come ripiegatura dei suoi strati; siamo, per ciò anche qui, in faccia a produzioni più complicate dei tubercolini. Nel tegumento rettiliano trovansi altre produzioni, che possono giungere a raffigurare fino e aculei e placche; ma in complesso non si tratta che di modificazioni o di tubercoli o di squame (è facile vedere come le placche dei cheloniani siano modificazioni di squame). — Queste le produzioni; ora (circa alle loro affinità) non si può non ammettere che anche nel limite del tegumento rettiliano non si siano avute differenzazioni delle produzioni rilevate; concesso ciò, per me le più primitive tra queste produzioni sono i tubercolini; e i tubercoli e le squame considero di differenzazione secondaria e collaterale per rispetto ai tubercolini. Ed ecco perchè ho detto essere inesatto asserire che la origine filogenetica dei peli e delle penne è dalle squame rettiliane, le quali sono di per loro produzioni tutt'altro che archetipe.

c) I tubercolini, ho detto, sono produzioni dermoepidermiche rilevate, erette, circoscritte, e, naturalmente, sorgenti sul piano cutaneo, cioè non follicolate. Li considero come il punto di partenza nella filogenesi delle penne e dei peli. Abbozzerei nel seguente modo il primo loro progresso verso le produzioni superiori. — Il tubercolino si è allungato rimanendo, o divenendo, sottile, la sua parte cornea si è sviluppata maggiormente e ha preso prevalenza specialmente apicale; mentre la sua parte radicale può essersi resa pseudofollicolata. Si è giunti così a delle produzioni dermoepidermiche con apparenza di setole o di grossolani peli, non realmente (ossia connettivamente) fol-

licolate, ma sorgenti nel piano cutaneo, e tutt'al più pseudofollicolate: dico produzioni dermoepidermiche, perchè si tratta di produzioni con parte epidermica esuberante, sì, ma nel cui interno si prolunga sempre il derma, come polpa connettiva; dico con apparenza di grossolani peli per le loro dimensioni relative (allungate e piuttosto sottili), e per la prevalenza, disposizione e natura della parte epidermica corneificata; dico pseudofollicolati, perchè la loro parte radicale, sebbene possa esser nascosta da epidermide, non ha follicolo dermico e sorge sul piano cutaneo. Possiamo chiamare tali produzioni *peli primitivi;* e dire che il primo passo che han fatto i tubercolini per avviarsi alle produzioni superiori, è stato quello di divenire peli primitivi.

d) Peli primitivi nel senso suesposto esistono realmente nei vertebrati. Le setole del *Meleagris* tanto in via ontogenetica, quanto in via definitiva o anatomica, rispondono alla condizione sopra stabilita, e depongono (anche per il fatto dell'essere precedute nell'area cutanea, nella quale sorgono, da tubercoletti e da squamettine nastrate, molto semplici, fig. 1), in favore della ipotesi della trasformazione graduale dei tubercolini in *peli primitivi.*

e) Peli primitivi sul genere e con la costituzione degli accennati ammetterei che debbano aver posseduto i progenitori degli uccelli, come dei mammiferi. Tali peli primitivi avrebbero preceduto, dunque, non solo i veri peli, ma anche le penne. E il pelo nel senso suddetto sarebbe più antico della penna. — Da tali peli primitivi dovrebbero aver preso le mosse le penne ornitiche da una parte, i peli dei mammiferi da un' altra [1].

f) Due fatti fondamentali bisogna ammettere che debbano gradatamente esser sopravvenuti perchè i peli primitivi si indirizzassero a penne e a veri peli: il predominio della parte epidermica sulla atrofizzantesi parte dermica, e il follicolamento. Circa al primo fatto, si deve aver avuto atrofia sempre crescente dell'elemento dermico della produzione; e questo deve aver portato di necessità al secondo fatto: cioè, perchè fosse assicurata la nutrizione e la stabilità della produzione, al follicolamento. Così gradatamente mentre la produzione andava facendosi epidermica, si approfondava con la base in un sacchetto dermico, o follicolo, di fondo al quale emanava la papilla nastritiva.

g) Venendo più particolarmente alle penne, mi pare, come ho ridetto, si possa ammettere ch'esse vedano il loro primo cenno nel tuberco-

[1] Si ricordi che io qui altro non intendo che abbozzare a grandi tratti qualche linea generale. Quindi non mi si rimproveri se non tocco (non parendomi il caso di farlo) alla complessa quistione della filogenia dei due gruppi dei vertebrati più alti, uccelli e mammiferi.

lino, poi siano passate per lo stadio indifferente di pelo primitivo. I primi fatti della ontogenia delle penne attuali, tuttochè alterati dalla cenogenesi, non sono in contradizione con le fin qui accennate ipotesi filogenetiche: l'abbozzo (il germe) della penna è un rilievo dermoepidermico da prima non follicolato, e che si follicola poi, mentre si ha riduzione a semplice papilla della parte dermica dell'abbozzo. — Dallo stadio di pelo primitivo sarebbero cominciate le differenzazioni verso la produzione penna; e ammetterei i seguenti fondamentali stadi:

1.° — Da prima ammetterei che la differenzazione abbia portato a *filoplume primitive*, le quali potevano essere produzioni dermoepidermiche, almeno nell'inizio dello sviluppo, che alquanto si suddividevano o sfibravano *in toto* nella porzione libera, la parte epidermica, però, andava prendendo sempre più il predominio, specie nella produzione adulta e nelle sue parti elevate, mentre in basso, atrofizzandosi la polpa dermica, si costituiva il follicolamento. La ontogenia delle penne attuali mostrandoci come, dopo che il germe si è, almeno in parte follicolato, tutta la papilla della penna in via di sviluppo, cioè non solo nella sua parte epidermica, ma anche nella dermica, o polpa, subisca quel peculiare pieghettamento, che porta poi alla costituzione delle barbe, appoggia le suaccennate ipotesi filogenetiche, e dimostra come la ammessa divisione della primitiva filopluma non possa essersi originata per sfibrillamento di sola parte cornea di produzione rilevata del tegumento rettiliano (come per le filoplume ammise qualcuno) ma per divisione *in toto* di produzione almeno in principio dermoepidermica.

2.° — Dallo stadio di filopluma primitiva ammetterei che sia venuto quello di *filopluma* vera, costituita come le filoplume attuali, che sono produzioni prettamente epidermiche, sfibrate, follicolate, e che rappresentano l'ultimo passo alle vere penne. La ontogenia delle penne, che, come ho detto, già è alterata e abbreviata dalla cenogenesi nei primi momenti suoi, lo diventa tanto di più dopo, in modo che le filoplume hanno tale impronta cenogetica, che in grande parte sono mascherati i processi filogenetici di loro produzione.

3.° — Dalle filoplume per ulteriori differenzazioni della parte epidermica si è avuto lo stadio delle *penne* attuali [1], che da prima do-

[1] Se fosse lecito *ipotetizzare* un po' troppo, direi che gli uccelli devono, all'ingrosso, aver avuto questi stadi, circa al loro tegumento: 1.° Rettili tubercolati (a *tubercolini*). — 2.° Animali rettiloidi, aventi più o meno tipo ornitico, con *peli primitivi*, da prima con pseudofollicolamento soltanto epidermico, e che in progresso andavano sempre meglio follicolandosi; e divenendo prettamente epidermici. — 3.° Uccelli con *filoplume primitive*. — 4.° Uccelli con filoplume del genere delle attuali dei pulcini (epidermiche,

vevano avere vessillo non atto al volo, mentre secondàriamente è divenuto a ciò atto. Impronta grande cenogenetica hanno le penne attuali; e certi indizi (quale la continuazione, che pare constatata, della papilla della filopluma in quella della penna definitiva) dimostrerebbero che il rivestimento ornitico va sbarazzandosi dello stadio di filopluma. — Molte produzioni piliformi degli uccelli attuali (quali per esempio, le vibrisse del becco) sono, come ridissi, differenzazioni collaterali delle vere penne.

h) Venendo più particolarmente ai peli (dei mammiferi) bisogna subito dire che la ontogenia loro sembrerebbe indicare produzioni *ex se;* ma ciò si spiega pensando che in essi la influenza della cenogenesi è arrivata a un grado estremo. Anche pei peli mi pare possa riconoscersi il punto di partenza dal *tubercolino;* poi si possa credere che anch'essi siano passati per lo stadio di *pelo primitivo.* Di qui avrebbe preso la mossa il vero pelo: e per giungere a ciò il pelo primitivo non ha dovuto che spogliarsi gradatamente della parte dermica e farsi, correlativamente, follicolato. La parte epidermica alla fine ha preso l'assoluto predominio, e si è costituito un profondo follicolo con papilla secondaria, necessario alla nutrizione e alla stabilità. I peli a bulbo pieno (se è vero che esistano) rappresenterebbero l'ultimo limite della trasformazione.

---

e sfibrate). — 5.° Uccelli con penne. — Non divido le opinioni di Klee, che cioè i primi uccelli fossero vertebrati rettiloidi coperti di produzioni simili al primo rivestimento dei pulcini: mi par più giusto ammettere che questi vertebrati rettiloidi fossero coperti di *peli primitivi,* perchè il primo indumento dei pulcini (la filopluma), come ho ridetto, rappresenta produzioni già molto differenti, e con intervento di cenogenesi. Non divido poi affatto le opinioni di Klee che i rettili progenitori degli uccelli dovessero esser coperti di tubercoli sfibrillati nella parte cornea: nulla prova, nè la ontogenia, nè le considerazioni filogenetiche, che le filoplume possano avere avuto questa origine: in esse, lo ripeto, le barbe si originano su pieghettamenti della papilla dermica. Il primo cenno delle penne è in produzioni dermoepidermiche, non in sfibrillamenti di parti cornee. E i rettili, che precedettero gli uccelli, dovevano essere a tubercolini. — Fürbringer nei primi uccelli vuol vedere piccoli vertebrati, rivestiti di piccole piume primitive; con ciò si specifica poco; io ho detto *filoplume primitive,* nel senso già sopra esposto.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

(Tav. IX.).

Fig. 1. — Sezione longitudinale del tegumento, sul quale sorgono le setole pettorali nel *Meleagris*. La sezione è presa nel punto ove l'area delle setole confina col tegumento ordinario. In essa è compreso il taglio di due setole e di una squametta. L'ingrandimento complessivo è indicato nella figura; faccio notare che gli elementi istologici della epidermide sono stati, per chiarezza, disegnati più grandi di quello, che non comporterebbe l'ingrandimento generale della figura.

† Punto di confine col tegumento ordinario, che presenta in *d* il derma; in *m* lo strato epidermico malpighiano; in *s c* lo strato corneo; in *s d* lo straterello superiore disgregato del corneo.

R Piccolo rilievo tubercoliforme, dermoepidermico.

Sq Squametta dermoepidermica, che precede le setole. Essa mostra in *p a d* la polpa dermica, che si eleva a guisa di papilla dal derma basale *d'*; in *p d* e *c i* lo strato malpighiano, che presenta il piano delle cellule cilindriche, *ci*, e quelle delle cellule poliedrico-depresse, *p d*; in *s c* lo strato corneo; in *s d* lo straterello corneo disgregato.

Z (a destra di chi legge) indica la parte radicale di un pelo (*zaffo*), nella quale si vede in *s m* lo strato malpighiano coi suoi due piani, delle cellule cilindriche, *ci*, e delle poliedrico-depresse *p d*; in *s c* lo strato corneo; in *s d* lo strato corneo disgregato; in *x* un cumulo di cellule vescicolose e chiare, quasi passaggio tra cellule malpighiane e cornee.

P Pelo o setola in sezione longitudinale. Nei peli si vede in *p a d* la polpa dermica, che si eleva dal derma basale, e che è slargata in

basso, *pad*, sottile nella parte libera del pelo, *pad'*; in *sm'* il rudimentale strato malpighiano della parte libera; in *sc*[1] lo strato corneo divenuto grosso, pigmentato, e costituente il corpo del pelo; si vede come esso provenga dallo strato corneo dello *zaffo;* in *sd*[1] lo straterello disgregato soprapilare, sottilissimo, e che deriva dall' abbondante strato corneo disgregato, *sd*, dello zaffo.

k è il punto ove si ha separazione di pelo da pelo.

vs è un vaso sanguifero che corre su lungo la polpa connettiva di un pelo.

Fig. 2. — Sezione trasversale della parte radicale di tre setole. La sezione è presa circa al livello della lettera Z nella fig. 1. Circa all'ingrandimento valgano le cose che ho detto a proposito della fig. 1.

pad polpa dermica della parte radicale delle setole; *sm* strato malpighiano della parte radicale, coi soliti due piani, delle cellule cilindriche, *ci*, e delle poliedrico-depresse, *pd; sc* strato corneo della parte radicale; *sd* strato corneo disgregato, nel quale, come si vede, sono immerse le parti radicali delle setole.

Fig. 3. — Sezione trasversa di una setola nel principio della sua parte libera.

p resti della polpa dermica; *c* corpo della setola costituito dallo strato corneo ingrossato, indurito, e fortemente pigmentato; *s* straterello disgregato soprapilare, sottilissimo.

Fig. 4. — Pelo-penna (così detta vibrissa) della base del becco di una rondine, un po' ingrandito. Si vede trattarsi realmente di una penna, con calamo, e rachide; questa provvista di barbe inferiormente, ne è priva superiormente, prendendo aspetto di pelo.

Fig. 5. — Pelo-penna della base del becco di un *Merops apiaster*, un po' ingrandito. Si vede trattarsi di una penna; ma più piliforme della precedente, essendo in minor numero e più corte le barbe della base della rachide.

Fig. 6. — Pelo-penna della base del becco di un *Caprimulgus europaeus*, un po' ingrandito. Si vede che la penna è ridotta al solo calamo e alla rachide. Tuttavia una rudimentale iporachide sporge dall'ombelico superiore, accennando così evidentemente alla pretta natura di penna.

CONTRIBUTO
ALLA
ISTOGENESI DELLA NEVROGLIA
NEL MIDOLLO SPINALE DEL POLLO

RICERCHE
DEL

Dott. PILADE LACHI
Professore ordinario di anatomia umana nella Università di Perugia

(CON TRE TAVOLE)

Capo I.

Oggetto del lavoro — Parte storica della nevroglia con speciale riguardo a quella della istogenesi — Conclusioni sullo stato attuale della scienza circa la natura e la origine della nevroglia.

Sebbene la nevroglia abbia costituito soggetto di non poche e interessanti ricerche da parte degli istologi e degli embriologi, pure può dirsi che allo stato attuale della scienza siamo ancora lontani dall'avere sulla natura e sulla origine sua una ben precisa ed indiscutibile nozione. Persuaso che la soluzione dell'arduo ed interessante problema della natura dovesse solo aspettarsi dalle ricerche embriologiche comparative, mi è sembrato non inutile riferire il resultato di qualche studio da me fatto sulla istogenesi della nevroglia in una delle più comuni specie di embrioni, quelli del pollo, e precisamente nel midollo spinale, per confrontarlo poi con quello di altri animali. Ma nel tempo che vedeva tanto chiaro davanti a me il fine di questo studio, altrettanto mi sembrò ardua la via da percorrere, sia perchè vidi che tanti eletti scienziati avevano lasciata irresoluta tale questione, come anche per le difficoltà che presentano i mezzi di indagine.

Pur non di meno, convinto della giustezza del mio proposito, ho affrontato la questione, riserbandomi in altro lavoro

riferire i resultati di altre ricerche su altre parti del sistema nervoso centrale e in altri animali.

Premetto a tale oggetto un ricordo storico intorno alle idee che sull'argomento hanno dominato, espongo quindi la tecnica seguita nelle mie ricerche, poi i resultati di queste e finalmente le deduzioni che mi è sembrato potessero derivare da esse.

A parte la morfologia della nevroglia o sostanza interstiziale degli elementi nervosi nei centri nervosi, la cui trattazione e descrizione tanto esattamente ci è stata tramandata da Golgi, e convinto che se non unicamente, almeno la maggior parte di essa è costituita dalle cellule di nevroglia e loro prolungamenti, dai prolungamenti protoplasmatici delle cellule nervose e dalle divisioni in filamenti dei prolungamenti nervosi di queste e dei cilinder axis delle fibre nervose, vediamo quali sono i concetti che sulla natura delle cellule e prolungamenti della nevroglia sono invalsi, non essendovi dubbio sulla natura degli altri. Per ciò che riguarda la storia di queste opinioni rimando a quella che dettagliatamente ha fatto Golgi nel suo classico lavoro sulla fina anatomia degli organi centrali del sistema nervoso (1886). Quivi oltre una rivista dei concetti che si sono avuti in varie epoche su questo argomento è pure fatta una saggia critica ai medesimi, ed a me non resta che riassumere le idee che hanno più o meno lungamente dominato.

Distinguo nella storia delle conoscenze intorno alla nevroglia tre diversi periodi: uno rappresentato dai tentativi per riconoscerne la struttura istologica; uno da quelli relativi alla sua composizione chimica; un terzo infine da quelli relativi alla sua origine embrionale. Sebbene le conoscenze sotto questi vari punti di vista siano giunte a buon porto, pur non di meno anche al giorno d' oggi si hanno ancora delle incertezze circa la sua struttura sulla sua chimica composizione e soprattutto poi sulla sua natura ed origine embrionale.

Virchow [1] può dirsi che sia stato il primo a parlare veramente di nevroglia nelle sue due memorie l' una del 1846

[1] Virchow — *Zeitschrift für Psychiatrie 1846. — Ueber eine im Gehirn und Rückenmark gefundene Substanz mit der chemische Reaction der Cellulose.* Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie, Vol. VI, 1853.

l' altra del 1853, e devesi anzi a lui l' introduzione della parola *nevroglia* o *Nervenkitt*, che Ranvier chiamò *detestabile*, a cui era annesso pure il concetto di una sostanza di natura connettivale. A parte l' opposizione di pochi, e fra questi ricordo Henle, Stephany, Usselman, Stilling, Mauthner, Wagner, in genere può dirsi che fino all'epoca di Ewald e Kühne (1) ossia al 1887, il concetto dominante fu quello di Virchow ossia quello della natura connettivale; così per es. Bidder, Schultze e Kölliker nel 1867 e anche nel suo recente trattato di istologia (2). Alla incertezza dominata circa la forma e struttura della nevroglia successe poi il periodo iniziato da Deiters nel 1865 (3), fondato poi sulle speciali ricerche di Golgi nel 1871 (4), le quali oltre a dare una esatta idea della morfologia della nevroglia permisero pure con maggior fondamento studiarne anche la natura. Difatto a ragione o a torto p. es. Boll (5), e Ranvier nel 1873 e successivamente nel 1882 la dichiararono per connettiva (6).

Le ricerche di Ewald e Kühne però dettero un gran crollo a questo concetto, dal momento che la refrattarietà di questo tessuto alla tripsina e la scoperta della cheratina nei centri nervosi fecero escludere la sostanza connettiva, forse in modo troppo assoluto, tantochè Schwalbe (7) riferì una parte della nevroglia (le cellule) al connettivo, ed una alla neurocheratina (8).

(1) Ewald et Kühne — *Die Verdauung als histologische Methode.* Verhand. des natur. hist. medicinischen Vereins zu Heidelberg, 1877. — *Ueber eine neuen Bestandtheil des Nervensystem.*

(2) Kölliker — *Handbuch der Gewebelehre des Menschen sehste umgearbeitete Auflage.* Leipzig, 1889.

(3) Deiters — *Untersuchungen über Gehirn und Ruckenmark des Menschen und Saugethiere,* 1865.

(4) Golgi — *Contribuzione alla fina anatomia degli organi centrali del sistema nervoso.* Rivista clinica, Novembre, 1871.

(5) Boll — *Die Histiologie und Histiogenese der nervösen Central organe.* Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankeiten, Vol. IV, 1874.

(6) Ranvier — *Sur les èlèments conjonctives de la moelle épinière.* Compts Rendus de l'Academie des Sciences, 1873. — *De la Nevroglie.* Compts Rendus, T. 94-1882, pag. 1536. — *De la Nevroglie.* Archives de Physiologie normale et pathologique, 1883, III Série, Tome I, n. 2, p, 177 e seg.

(7) Schwalbe —*Lehrbuch der Neurologie.* Erlangen 1881, pag. 303 e pag. 341 e seg.

(8) Mi piace far noto che nella presente rassegna dei lavori non intendo ricordare che quelli che valgono a stabilire lo stato attuale delle cognizioni sull' argomento. D'altra parte nei lavori di Boll, di Golgi, di Vignal e molti altri trovasi riferita così ampiamente la letteratura che sarebbe superfluo il tornarvi ancor sopra.

L' ultimo periodo quello cioè in cui fu chiamato a soluzione della questione il critero embriologico, che è quello che più ci interessa, può dirsi iniziato da Remak colla dottrina dei foglietti embrionali. Kölliker (1) Götte (2) Hensen (3) dimostrarono frattanto che la pia originava dal foglietto medio e da questo pure avevano origine i vasi. Besser (4) dichiarò nel 1866 che le cellule di nevroglia, alla nascita nell' uomo, costituivano da sole il cervello e il cervelletto e che più tardi una parte di esse si trasformavano in nevroglia. Boll (5) nel 1873 studiava il midollo dell' uomo, del bue e della pecora non che varie parti dell' encefalo di altri mammiferi. Egli paragona le cellule di nevroglia alle embrionali del connettivo fibrillare ed assegna perciò una natura connettivale alla nevroglia; però ritiene che embriologicamente gli elementi connettivali si trovino giá nel posto al primo abbozzo embrionale, e che non provengano dalla pia, asserendo che da questa non traggono origine che i vasi. Ciò che vi ha di strano negli studi di Boll si è che egli ammette la natura connettivale degli elementi della nevroglia, in specie per la sostanza bianca del midollo, mentre li fa derivare dagli elementi del tubo midollare (fra il 3° e 6° giorno nel pollo), quando cioè alla costituzione di questo non entrano che elementi ectodermici a meno delle cellule vasoformatrici che compariscono fra il 4° e il 5° giorno. A parte la natura l'origine della nevroglia in questo modo sarebbe però in armonia colle più recenti ricerche.

Secondo Eichorst (6) l'origine della nevroglia e sue cellule sarebbe ben differente, in quantochè deriverebbero da cellule linfoidi. Al terzo mese il midollo spinale umano non contiene cellule di nevroglia nella sostanza bianca; ne compariscono al quarto ed aumentano in seguito trapelando attraverso le parti dei vasi oramai formati. Al 5° mese tali corpuscoli linfatici che

(1) Kölliker — *Embryologie*, 1882, pag. 599.

(2) Götte — *Emtwicklung der Unke*. Leipzig, 1875.

(3) Hensen — *Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens*. Zeitschrift f. Anat. und Entwick. Bd. I, 1876.

(4) Besser — *Zur Histogenese der nervösen Elementartheile in den Cerebral organen des neugeborenen Menschens*. Virchow 's Archiv. 1866, Bd. XXXVI.

(5) Boll — Op. cit.

(6) Eichorst — *Ueber die Entwicklung des menschlichen Rückenmarkes und seiner Formelemente*. Virchow 's Archiv 1875, Bd. LXIV.

egli chiama *embryonale Neurogliazellen* emettono prolungamenti, e così per questo autore la nevroglia avrebbe un'origine mesenchimale riferibile perciò alle sostanze connettive.

Nel 1876 e 1877 Duval (1) pubblicava due memorie sul seno romboidale del midollo degli uccelli, e dichiarava che la sostanza gelatinosa in esso contenuta era da considerarsi come un prodotto della nevroglia periependimaria ossia una emanazione dell'ectoderma, il quale nella formazione del tubo midollare con una parte dei suoi elementi dà luogo allo sviluppo delle cellule nervose, con l'altra alla nevroglia stessa periependinaria. Però in altro lavoro dello stesso anno (2) ammette per i cordoni di sostanza bianca del midollo che la nevroglia derivi dalla pia dichiarandola perciò di natura connettiva. Per la sostanza grigia ammette una derivazione dagli elementi del tubo midollare e perciò una origine ectodermica. Torneremo a suo tempo sulle ricerche di Duval.

Per Hensen (3) il tessuto di sostegno del midollo spinale è portato dei vasi che in esso penetrano e quindi ha un' origine mesenchimale.

Nel 1879 in due lavori, dei quali l'uno in unione con Stricker (4), Unger ammette per il tessuto interstiziale un'origine ectodermica. Hoffmann (5) nel midollo spinale degli anfibi, mentre riconosce la presenza delle cellule e fibre radiali, ammette poi la presenza di cellule e fibrille di natura connettivale.

Un nuovo indirizzo nello studio dello sviluppo degli elementi del midollo spinale fu inaugurato dall' Altmann (6) il quale nel 1881 indicava il modo di moltiplicazione degli elementi del tubo midollare, e fu anzi dopo questo lavoro che

(1) Duval — *Sur le sinus rhomboidal des oiseaux.* Gazette médicale de Paris, n. 34. — *Recherches sur le sinus rhomboidal des oiseaux e sur la nevroglie periependimaire.* Journal de l'Anatomie e de la Physiologie de Ch. Robin. n. de Janvier, 1877.

(2) Duval — Nouveau Dictionnaire de Médecine et Chirurgie pratiques, 1877. Art. *Nerveux système*, pag. 477 e seg.

(3) Hensen — Op. cit. p. 378 e seg.

(4) Unger — *Untersuchungen über die Entwichlung der cerebralen Nervengewbe.* Sitzungsb. der Kais. Akad. d. Wissensch. zu Wien Bd. LXXX, Abth. 3, Nov. 1879.

Stricker e Unger — *Untersuchung über den Bau der Grosshirnrinde.* Sitzungsber. Bd. LXXX, Abth. III, Luglio, 1879.

(5) Hoffmann — *Bronn 's Klassen und Ordnung der Amphien.* Leipzig und Heidelberg 1873-1878. Pag. 184 e seg.

(6) Altmann — *Ueber embryonales Wachstum.* Vorl. Mith. Leipzig 1881.

Rauber, Merk, His ed altri successivamente poterono prendere la giusta via nell' istogenesi del sistema nervoso centrale.

Schwalbe (1), come nota Golgi, dimostra una certa dubbiezza circa la nevroglia assegnandole una struttura alquanto complessa provocata dalle ricerche più recenti sull'argomento. Quanto alla natura ritiene, almeno per il midollo spinale che una parte sia veramente connettivale, l'altra epiteliale come derivazione diretta dell'ectoderma. Conclude però che almeno per le cellule occorrono per risolvere la questione di natura gli studi embriologici e che solo questi possono troncare la questione. Il Löwe (2) nel suo lavoro sulla embriologia del sistema nervoso dei mammiferi e dell'uomo dichiara la nevroglia come prodotto dell'ectoderma per diretta trasformazione degli elementi di esso, dichiara inoltre che è di natura nervosa e che deve considerarsi come un materiale nervoso non sviluppo. Ammette però l' esistenza di cellule mesodermiche e di cellule mobili.

Un lavoro che merita di essere ricordato è quello di Renaut sui centri nervosi amielinici (3) in quantochè egli ha studiato le modificazioni che avvengono nel tubo midollare fino alla comparsa dei vasi, ed ha descritto minutamente quelle catene moniliformi di cellule che sono in gran parte destinate a formare la nevroglia. Ammette a tal riguardo una nevroglia embrionale ed una fetale, e fa supporre che l'elemento connettivale possa far parte del tessuto interstiziale indipendentemente dai vasi. Ranvier (4), mentre assegna natura connettivale alla nevroglia, almeno per una sua parte ripete l'origine dal neuro-epitelio del tubo midollare.

Kölliker nel 1884 (5) e in altri suoi lavori (6) segue in certo modo le idee di Ranvier, inquantochè mentre crede la nevro-

(1) Schwalbe — Op. cit.

(2) Löwe — *Beiträge zar vergleichenden Morphogenesis des centralen Nervensystems der Wirbelthiere.* Schenk 's Mitheilungen aus dem embryol. Institut. — *Beiträge zur Anatomie und zur Entwicklungsgeschichte des Nervensystems der Saügethiere und des Menschen.* Berlin 1880, Vol. I e Vol. II, 1883.

(3) Renaut — *Recherches sur le centres nerveux amyeliniques.* Archives de physiologie normale e pathologique. II Serie, Tome IX, 1882, Pag. 596 e seg.

(4) Ranvier — Op. cit.

(5) Kölliker — *Die embryonalen Keimblätter und die Gewebe.* Zeitschrift für Wissensch. Zoologie, Vol XL 1884.

(6) Vedi le idee espresse nella embriologia e nel trattato d'istologia.

glia di natura connettiva, ne ammette l'origine dall'ectoderma. Però, come egli stesso dichiara, è importante la comparsa che si verifica nel midollo del coniglio di nuclei con le cellule relative verso il 23° giorno; non dice però la provenienza di tali elementi, che però dichiara essere i formatori della sostanza connettiva del midollo.

Un interessante e lungo lavoro sulla nevroglia comparve nel 1885 per opera di Hans Gierke (1), dove oltre che la origine embrionale è trattata la struttura della nevroglia. Secondo esso la sostanza interstiziale è di origine ectodermica, ma ammette però che le cellule di nevroglia penetrino nel midollo coi vasi. La sostanza gelatinosa di Rolando risulta di cellule di nevroglia molto stipate.

Frattanto nello scorcio del 1885 il Merk (2) riprendeva lo studio degli elementi del tubo midollare per riguardo alle forme mitotiche, che ivi con gran frequenza si riscontrano, e questo studio, iniziato giá dall'Altmann sopra ricordato, metteva sulla via più diretta oltrechè dell'origine degli elementi nervosi anche di quelli della nevroglia. Lo studio di Merk fu fatto nel tropidonotus natrix ed esteso poi a vari animali (3), e contemporaneamente da Rauber (4) nei batraciani. Resultato ultimo di questi interessantissimi studi, che portarono successivamente per i lavori di His alla dimostrazione di quanto fino allora, quasi può dirsi, si supponeva circa l'origine del sistema nervoso centrale, si fu la constatazione che gli elementi più interni del tubo midollare sono la sorgente da cui derivano gli elementi nervosi e gli spongioblasti.

Uno di quelli che con più accuratezza e con maggior competenza si è occupato della nevroglia è stato Golgi. Egli, con

(1) Gierke — *Die Stutzsubstanz des Centralnervensystems.* Arch. f. mikr. Anat. Bonn 1885, Bd. XXV e Bd. XXVI.

(2) Merk — *Ueber die Anordnung der Kerntheilungsfiguren im Centralnervensystem und der Retina bei Natterembryonen.* Sitzungsber. der Wiener Akad. Abth III, 1885.

(3) Merk — *Die Mitosen in Centralnervensystem. Ein Beitrag zur Lehre vom Wachstum desselben.* Denkschriften der Wiener Akademie, Bd. LIII, 1887.

(4) Rauber — *Die Kerntheilungsfiguren im Medullarrohr der Wierbelthiere.* Arch. f. Mikr. Anat. 1886, Bd. XXVI, Viertes Heft. — Sulle mitosi del tubo midollare oltre i citati lavori, sono da ricordarsi le osservazioni di Uskoff nello stesso archivio Bd. XXI, di Pfitzner ibid. Bd. XX, di Vignal e di Koganeii Bd. XXIII.

diverse pubblicazioni [1], le quali avevano per base una diretta e chiara osservazione, stabiliva la vera struttura della nevroglia, quale in generale si ritiene per vera, e quale indicai in principio di questo capitolo. Quanto poi alla origine sua e per conseguenza alla sua natura, piuttostochè arrischiare una conclusione non derivante da bene assodate osservazioni a pag. 152 del suo lavoro del 1886 dice: *fra le varie contrapposte dottrine quella che riferisce tale tessuto al foglietto esterno si presenta come la più verosimile, che però la rigorosa dimostrazione di origine siffatta fin ora non è stata fornita.*

Da molto tempo e con varie pubblicazioni [2] Vignal si è occupato dell' istogenesi del sistema nervoso e nell' ultimo suo lavoro [3], dove ha raccolto tutte le sue ricerche a riguardo della nevroglia, egli emette il seguente concetto, che cioè le cellule di nevroglia traggono origine dal neuro-epitelio del tubo midollare per migrazione, e che oltrechè per i caratteri chimici anche per i caratteri istologici hanno perfetta analogia con le cellule di sostegno della retina e con quelle del corpo muccoso della cute. Nega a priori il concorso di cellule linfoidi fuoruscite dai vasi e di elementi *mesodermici.* Dovremo più tardi tornare sui lavori di Vignal.

A cominciare dal 1886 [4] fino allo scorso anno His faceva diverse pubblicazioni sull'argomento dell' istogenesi del sistema nervoso centrale, e fino da allora mentre parla di un myelo-

(1) Oltre il lavoro pubblicato nel 1871 già citato, vedasi quello che ha per titolo: *Sulla fina anatomia degli organi cerebrali del sistema nervoso,* 1886.

(2) Vignal — *Formation et structure de la substance grise embryonnaire de la moëlle épinière des vertebrés superieurs.* Compts rendus, 1884. Vol. 98, p. 1526-1529. — *Recherches sur le developpement des éléments de la substance grise corticale des circonvolution cerebrales.* Compts rendus, T. CII, 1886. — *Formation et developpement des cellules nerveuses de la moëlle épinière des mammiféres.* Compts rendus, T. 99, p. 420. — *Sur le developpement des éléments de la moëlle des mammiféres.* Archives de Physiologie, n. 7, 1885, pag. 177-237. — *Recherches sur le developpement de la substance corticale du cerveau et du cervelet.* Archives de Physiologie normale e pathologique, 1888, pag. 228 et suiv.

(3) Vignal — *Developpement des éléments du système nerveux cérébro-spinal.* Paris 1889, p. 125 e seg.

(4) His — *Zur Geschichte des menschlichen Rückenmarkes und der Nervenwurzeln.* Abanndlungen der math. phys. Cl. der Königl. Sächs. Gesell. der Wiss. Leipzig 1886, p. 483 e seg. Anatomischer Anzeiger, 1886, n. 11, pag. 284 e seg. — *Die Entwickclung der ersten Nervenbohnen beim menschlichen Embryo. Uebersichtliche Darstellung.* Archiv. f. Anat. und Entwick. Leipzig 1887, pag. 368 e seg.

spongium di origine ectodermica, che non sarebbe altro che la futura nevroglia, a pag. 486 dice che le cellule a pennello di Boll, di Ranvier e di Gierk, almeno quelle che si trovano nella sostanza bianca, non possono identificarsi con le ectodermali formanti l'intelaiatura del midollo embrionale, e che secondo esso sono cellule connettive insinuatesi nella intelaiatura primaria. Nel suo ultimo lavoro poi (1) dopo aver descritte le varie fasi che presentano gli spongioblasti, a pag. 264 ammette per la sostanza bianca verso la fine del 2° mese nell'uomo la comparsa di cellule di origine probabilmente connettivale, per cui per esso si avrebbero due specie di elementi di nevroglia di cui l'una ectodermica e l'altra mesenchimale.

Gadow (2) nel midollo degli uccelli ammette la presenza di due specie di nevroglia cioè di una in forma di prolungamenti emananti dalla pia e perciò connettivale e un' altra in forma di reticolo con cellule, analoga al connettivo, la quale suppone derivante dall' epitelio del canal centrale. Quanto alla sostanza gelatinosa del seno romboidale ammette la sua provenienza completa dall' ependima e dal rafe del canal centrale, le cui cellule formano un reticolo simile al tessuto interstiziale della sostanza grigia.

In questi ultimi anni Magini (3) ha studiato col processo di Golgi e con varii altri processi lo sviluppo degli elementi del tubo midollare in vari animali e da questi studi verrebbe a concludere che gli elementi epiteliali dell'ependima e la nevroglia abbiano il significato di un neuro-epitelio, idea espressa pure da Lahousse (4). Anche Burckhardt (5) recentemente nello

(1) His — *Die Neuroblasten und deren Entstéhung im embryonalen Mark.* Archiv. für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Leipzig 1889.

(2) Gadow — *Klassen und Ordnung des Thier. Reichs*-Vögel, Leipzig und Heidelberg 1887. Licferung 16-17. Pag. 327 e seg.

(3) Magini — *Ricerche istologiche sui prolungamenti delle cellule epiteliali dell'ependima.* Bullettino della R. Accademia medica di Roma, Tomo X, 1889. — *Ulteriori ricerche istologiche sul cervello fetale.* Atti della R. Accademia dei Lincei, 1888. — *Sulla natura dell' epitelio ependimale.* Bullettino della R. Accademia medica di Roma. 1890. *Nevroglia e cellule nervose cerebrali nei feti.* Atti del 12.° Congresso dell'Associazione medica italiana, Vol. I, 1888, p. 281.

(4) Lahousse — *La cellule nerveuse et la nevroglie.* Anatomischer Anzeiger, 1886 n. 5, p. 114.

(5) Bourckhardt — *Histologische Untersuchungen am Rückenmark der Tritonen.* Arch. fr. Mikr. Anat. Bd. XXXIV, 1889, Heft. I, p. 140 e seg.

studio embriogenetico del midollo spinale dei tritoni ammette per la nevroglia una origine ectodermale aggiungendo anzi che alcuni elementi cellulari ad essa spettanti sono di natura nervosa. Ritiene inoltre possibile la esistenza di cellule linfoidi.

Nel fare la rivista dei lavori, che più o meno direttamente si sono indirizzati allo studio dell'origine della nevroglia non devono trascurarsi due lavori di Falzacappa (1) tanto più che dopo Golgi egli fu uno dei primi ad applicare il processo di Golgi stesso nello studio del sistema nervoso embrionale. Il Falzacappa ritiene la nevroglia di origine ectodermica.

Fino a questo punto, come si vede, le dottrine predominanti circa la neuroglia e sue cellule sono rappresentate dalla convinzione che essa abbia qualche analogia morfologica col tessuto connettivo, mentre per la origine sarebbe ectodermale. Ma più che veramente dimostrata e seguita nelle sue fasi tale origine può dirsi piuttosto supposta. Non si trova alcun lavoro almeno per quello che io ne so, che abbia fatto vedere i vari passaggi, le varie trasformazioni che gli elementi del tubo midollare, gli spongioblasti subiscono per divenire cellule di nevroglia. Dobbiamo a Ramon y Cajal (2) la dimostrazione di alcune modificazioni che questi elementi subiscono per cangiarsi poi in cellule di nevroglia. Servendosi egli del processo di Golgi con le modificazioni che appresso indicherò, è riuscito a far vedere in qual modo le cellule del tubo midollare si trasformano migrando in elementi di sostegno del midollo embrionale. Però anche egli mentre ha potuto accompagnare le varie fasi che si compiono in questi elementi durante un certo periodo dello sviluppo, lascia qualche lacuna circa le ultime fasi e parimente il dubbio come egli stesso emette che alcuni elementi neuroglici, (forse non i più scarsi) abbiano una differente origine.

Dopo questa rapidissima e incompleta rassegna delle idee

(1) Falzacappa — *Genesi della cellula specifica nervosa e intima strettura de sistema nervoso centrale degli uccelli* — Bollettino dei Naturalisti Napoli 1888 — *Ricerche istologiche sul midollo spinale* — Rendiconto della R. Accademia dei Lincei, 5 Maggio 1889.

(2) Ramon y Cajal — *Contribucion al estudio de la estructura de la médula espinal.* Revista trimestral de Histologia normal y Patologica. Barcelona, 1889, pag. 79 e seg. Anatomischer Anzeiger. 1890.

avute sulla origine della nevroglia, ecco che cosa può dirsi: quanto alla struttura mercè gli studi di Golgi le cognizioni hanno raggiunto il loro grado giusto di completezza; quanto alla natura invece esse si conservano quali erano venti anni or sono. Difatti anche i più recenti studi sull' argomento lasciano ancora il dubbio se la nevroglia riconosca una origine ectodermale, tanto è ciò vero che anche coloro ahe asseriscono quest' ultima origine pure riconoscono nella nevroglia qualche cosa di analogo al tessuto connettivo, fino al punto di ritenere che possa lo stesso ectoderma dar luogo ad una speciale forma del connettivo stesso. Ciò dipende del fatto che, mentre si sono seguite separatamente, ed invero in modo accurato, alcune fasi dello sviluppo, e specialmente le prime, mancano però osservazioni circa le trasformazioni graduali che la nevroglia stessa subisce per giungere al suo stato definitivo. La scoperta poi di Ewald e Kühne fu cagione che, anche senza ben assodate osservazioni si acquistò il preconcetto dell'origine ectodermale della nevroglia, tanto vero che fu dopo di essa che quasi si generalizzò l'idea che essa dovesse riconoscere una tale derivazione Ma dato pure che questa realmente sia la vera rimane però sempre a decidere la questione se si tratti di un tessuto di natura epiteliale o nervosa quale appunto tendono a dimostrare i lavori di Magini.

In tale stato di cose mi sembra che vi siano ancora delle lacune da colmare e prima di tutto se le cellule di nevroglia riconoscano un' origine ectodermica o mesenchimale (non certamente mesodermale), e, dato che tale questione possa risolversi, stabilire in quale proporzione o l'uno o l'altro o tutti e due i foglietti embrionali concorrano alla formazione.

Capo II.

Tecnica seguita per le ricerche.

I processi usati per lo studio della istogenesi della nevroglia sono stati vari a seconda del periodo di sviluppo dell'embrione.

Per embrioni del 2° e 3° giorno il processo di fissazione è consistito nel sublimato o nel liquido di Kleinenberg. Nel primo caso tolto l'embrione dalla massa vitellina lo immergeva nel

sublimato per circa 10 minuti, lo sottoponeva a lungo lavaggio nell'acqua e successivamente nell' alcool vieppiù concentrato con qualche goccia di tintura d' iodio, per poi farne la inclusione. Nel secondo la durata di immersione nel liquido di Kleinenberg variò da 15 minuti a mezz'ora, cioè fino a che l'embrione aveva perduta la sua semitrasparenza. Di qui lo passava nell'alcool a 35° e gradatamente poi a 70°, ed a 90° per poi farne l'inclusione.

Gli stessi processi di fissazione e di indurimento mi servirono per embrioni di 4 fino a 12 o 13 giorni, se non che negli embrioni più grandi, entro questo periodo, procurai di denudare la colonna vertebrale di molte parti molli avendo poi cura di ridurla in vari frammenti dei quali feci poi l'inclusione.

Per gli embrioni di 13 fino a 21 giorni e per i pulcini fino a 8 giorni, oltre il modo di fissazione sopra indicato, ricorsi pure al liquido di Erlicki, al liquido di Müller e successiva miscela di questo con acido osmico all' 1 %, all' acido cromico, al liquido di Flemming. Questi reagenti che io esperimentai pure nelle prime fasi mi riuscirono assolutamente inefficaci, specialmente per il fatto della grande friabilità che il midollo assumeva, come anche per l'alterazione che colpiva, in specie usando l'acido cromico, il protoplasma cellulare. Il liquido di Muller per un giorno, e per un altro giorno la miscela di questo con acido osmico, in specie nei primi periodi riusciva veramente dannoso. Il liquido di Erlicki abbastanza buono nelle ultime fasi, nei primi stadi riusciva assolutamente inetto perchè coartava straordinariamente i tessuti e per conseguenza anche il midollo.

Feci l'inclusione o in paraffina o in celloidina. Questa aveva il vantaggio di non coartare i tessuti tanto molli quanto sono quelli embrionali, in specie poi il midollo, ma aveva però l'inconveniente che difficilmente si potevano fare sezioni tanto sottili quanto occorrevano per lo studio degli elementi del midollo stesso. La paraffina invece mentre aveva il vantaggio di permettere sezioni molto sottili aveva però l' inconveniente che tessuti tanto delicati quanto lo sono quelli embrionali, venivano alquanto retratti se non fosse altro per l'azione del calore necessario per mantenere fusa la paraffina sebbene disponessi di quella fondente a 42°

Feci talora la colorazione in massa o degli embrioni interi fino al 6° giorno, o dei frammenti di colonna vertebrale fino a 16 giorni o dei frammenti di midollo nei giorni successivi, e in tal caso mi servii del carminico alluminio, del pricrocarminio o della ematossilina di Heidenhain. Più spesso però feci la colorazione delle sezioni e, se ottenute queste da pezzi inclusi in paraffina, le incollai sul porta oggetti col processo di Mayer-Schällibaum e quindi le colorai con carminio alluminico, borico o boracico, con pricrocarminio, con ematossilina ed eosina, con azzurro di anilina e safranina con ematossilina e fucsina acida. La reazione di Weigert non mi riuscì ottenere che dopo il 18° giorno usando molta circospezione e dopo molte prove e tanto meno quella di Pal. Fra tutti questi il picrocarminio, il carminio boracico e la doppia colorazione con ematossilina e fucsina meglio degli altri mi corrisposero, e non ebbi da lagnarmi pure della ematossilina di Heidenhain, quando ebbi la fortuna di cogliere il giusto punto di colorazione cosa che non sempre mi fu facile.

Usai largamente il metodo di Golgi e debbo dichiarare che molti furono i tentativi riusciti infruttuosi, quali per un troppo breve, quali per un troppo lungo soggiorno dei pezzi nel bicromato di potassa. Il metodo classico mi dette eccellenti resultati per il midollo adulto e migliore ancora potei ottenerlo quando invece che al nitrato d'argento ricorsi al sublimato per la ragione che la colorazione nerastra che si ottiene con questo processo non è tanto fosca da non permettere anche un certo apprezzamento sulla struttura dell'elemento colorato. Con il nitrato di argento e con il sublimato quasi sempre se non intieramente mi riuscì ottenere colorati oltrechè la nevroglia anche i vasi, ma non saprei dire quali norme valgano per ottenere un simile intento.

Negli embrioni col metodo classico al nitrato di argento solo parzialmente mi riuscì dapprima la colorazione degli elementi; un po' più estesa l'ottenni se feci l'indurimento oltrechè col bicromato di potassa anche con la miscela osmiobicromica.

Resultati veramente soddisfacenti gli ottenni seguendo la tecnica suggerita da Ramony Cajal ([1]). In tal caso presi gli

([1]) Ramon y Cajal — op. cit. pag. 1887.

embrioni, li denudai di tutte le parti molli lasciando solo il rachide, e questo divisi in frammenti di 3 o 4 millimetri che immersi in una miscela di bicromato di Potassa al 3 % e di acido osmico all'1 % nella proporzione di parti quattro a una. Mantenni in questo liquido i frammenti alla temperatura di 15° e quindi, a seconda della fase di sviluppo, dopo 12-24 ore procurai denudare il midollo dello scheletro cartilagineo per poi immergerlo in una soluzione di nitrato di argento al 0,75 per cento, acidulato con acido formico per 24-48 ore. Feci dei lavaggi di alcool a 40° e poi a 70° e successivamente a mano volante feci le sezioni che lavai in alcool, poi in creosoto e successivamente in xilolo. Quindi nel modo che Golgi suggerisce ne feci l'inclusione in resina Dammar. Nel servirmi del metodo di Golgi non dimenticai le precauzioni suggerite dal Martinotti [1], e specialmente l'immersione di piccoli frammenti di carta bibula nella soluzione di nitrato d'Argento affine di spogliare i frammenti dei cristalli di cromato d'argento che si formano alla superficie o che si oppongono alla penetrazione del reagente.

Per meglio stabilire il decorso e i confini dei vasi con una siringhetta di Pravaz iniettai in embrioni di 4, 5 e 10 o 12 giorni una soluzione di nitrato d'argento al 0,50 % per un arteria onfalo-mesenterica; ovvero iniettai della gelatina al bleu di Prussia per la stessa via. Poi questi embrioni immersi nell'alcool e inclusi poi in celloidina per farne le sezioni e colorarle poi con ematossilina o carminio boracico.

Capo III.

La nevroglia nel midollo adulto — Varie forme di cellule e loro rapporti coi vasi.

Quando si ricorra al metodo di Golgi arrestando l'induramento a un punto opportuno, perchè se eccessivo nulla si ottiene, si può avere la reazione circoscritta alla sola nevroglia. Sia che si abbia ricorso alla reazione cromo-argentica o che si usi l'altra al sublimato, la nevroglia ci si presenta sempre nella maniera che sto per indicare.

[1] Martinotti — *Riforma medica* 12 Ottobre 1887.

Distinguo prima di tutto, come giustamente vuole Ramon y Cajal, due specie di nevroglia, quella cioè delle cellule radiali e quella delle cellule stellate. Però in un midollo adulto di pollo delle cellule radiali veramente disposte come indica la parola, non si vedono che quelle costituenti l' epitelio ependimale, le quali però non mandano il loro eccentrico prolungamento in senso radiato fino alla pia meninge traversando tutta la sostanza grigia e bianca, ma solo inviano un prolungamento abbastanza breve, il quale percorre un tragitto tortuoso a poca distanza dal canal centrale (Fig. 13, *e p*).

Oltre questa specie di elementi se ne trovano sulla periferia del midollo molti di forma varia, a corpo cellulare ben distinto, che con le loro propagini sono ancora connessi con la pia meninge, come mostra la fig. 12 *N*. Tali elementi presentano vari prolungamenti, ed è con molti di essi che si connettono colla stessa pia madre; con altri decorrendo più o meno tortuosamente circondano le fibre nervose per andare poi a terminare almeno in parte sulle pareti di vasi più o meno prossimi.

Si trovano talora diversi di questi elementi che formano una serie in direzione radiata anastomizzati fra loro, o in direzione longitudinale. Nel primo caso hanno corpo cellulare allungato radialmente e i prolungamenti per la massima parte derivano dalle due estremità della cellula (Fig. 12 *N*). Nel secondo hanno forma laminare sono insinuati fra le fibre nervose e mandano prolungamenti in tutti i sensi fino a fissarsi sulle pareti dei vasi più o meno prossimi e in rapporto più o meno diretto colla pia meninge analogamente a quello che rappresenta Gierke nella fig. 15 del suo lavoro sulla nevroglia.

Tanto nella sostanza bianca come nella grigia occorre spesso di osservare delle cellule di nevroglia aventi corpo non grande con finissimi e lunghi prolungamenti, i quali seguiti per un lungo tragitto non contraggono rapporti con vasi; e di forme di tal genere trovansene anche in prossimità del canal centrale subito all'esterno della sostanza gelatinosa pericentrale (Fig. 11). In specie nella grigia però si osservano cellule più voluminose delle precedenti e fornite pure di lunghi prolungamenti non contraenti rapporto coi vasi, almeno per quanto lo permettono la reazione e le sezioni (Fig. 9 e 10).

Nella sostanza bianca non sono rari ad osservarsi elementi

della nevroglia aventi piccolo corpo cellulare di forma irregolare, dal quale partono sottili prolungamenti delicatissimi, i quali dopo un tragitto più o meno lungo in parte vanno a terminare sulle pareti dei vasi, in parte si esauriscono senza potere stabilire nelle sezioni la loro ultima destinazione (Fig. 8).

Qualche volta avviene di osservare, e ciò non raramente nella sostanza grigia, cellule molto prossime ai vasi con corpo più voluminoso emananti dei prolungamenti, dei quali alcuni corti e robusti coi quali si attaccano ai vasi prossimi, altri più sottili che si sperdono a distanza (Fig. 6).

Come varietà di questa specie di elementi sono da ricordarsi alcuni che o nella bianca o nella grigia trovansi interposti a una rete di vasi, ed è sulle pareti di questi che con prolungamenti più o meno corti vanno ad impiantarsi (Fig. 8).

Un'altra modalità di presentarsi degli elementi nevroglici è rappresentata da quelli che tanto nella bianca come nella grigia, ma specialmente in quest'ultima, presentano corpo non ben decifrabile, ma abbastanza voluminoso, col quale da un lato aderiscono ai vasi, dall' altro emettono prolungamenti più o meno lunghi e sottili (Fig. 7).

Inoltre, in modo speciale osservasi nella grigia, possono vedersi degli elementi che sono talmente aderenti ai vasi che difficilmente se ne possono distinguere, e costituiscono sulla loro parete una specie di gibbosità dalla cui superficie si distaccano prolungamenti corti e scarsi (Fig. 5). Infine è possibile e facile di vedere, in specie con la reazione nera al sublimato, degli elementi cellulari, i quali sono in rapporto tanto intimo coi vasi che sembrano derivare assolutamente da questi; hanno forme più o meno irregolari e non presentano prolungamenti (Fig. 1, 2, 3, 4).

Nel midollo spinale del pollo non è poi da trascurare quella parte che comunemente è distinta col nome di sostanza *gelatinosa del seno romboidale* e che da Stieda fu distinta in due strati speciali cioè *sostanza gelatinosa* e *sostanza reticolare.* A riguardo di questa sostanza, la cui distinzione sopra indicata non è tanto facilmente dimostrabile, ma che embriologicamente può trovare la sua giustificazione, è da dire che essa è eminentemente vascolarizzata e che, come ebbi occasione di dire in un

altro mio lavoro [1], è costituita da elementi piccoli, dai quali si distaccano numerosi e fini prolungamenti in maniera da costituire un reticolo speciale nelle cui maglie sta un liquido coagulabile. La nota reazione di Golgi colorando in color caffè questi elementi e i vasi che la irrigano mostra che essa, oltre ad essere irrigata largamente da vasi, ha la particolarità che gli elementi che la costituiscono, e in specie i più periferici, vanno per la massima parte o direttamente o indirettamente a fissarsi o sulla pia meninge o sulle pareti dei vasi, tantochè queste in luogo di presentarsi a contorni ben definiti si presentano ineguali per l' impianto che in esse avviene dei prolungamenti cellulari come mostra la fig. 14.

Da ciò deriva la conseguenza che questa sostanza gelatinosa deve essere considerata come una modalità di nevroglia, colla differenza, che mentre quella della sostanza bianca e grigia contiene nelle sue maglie gli elementi nervosi, questa non contiene che del liquido. Una conferma a questa opinione oltrechè dall' autorità di Duval ci viene fornita dall' esame di quelli speciali ammassi di cellule nervose che nell'anno decorso io descrissi col nome di *lobi accessori*, e Gadow con quello di *gruppo periferico* delle cellule nervose. L' intelaiatura di questi speciali lobi è fatta da cellule perfettamente analoghe a quelle del seno romboidale, colla sola differenza che in alcune maglie stanno comprese le cellule nervose, invecechè un semplice liquido coagulabile.

Dato questo sguardo generale alle forme che presentano gli elementi della nevroglia, a schiarimento di che e sopra a qualunque descrizione valgono le figure relative, deriva facilmente la conclusione che nel midollo del pollo si hanno due specie di cellule di nevroglia, cioè quelle a corpo piuttosto piccolo, a prolungamenti molto fini e delicati, i quali accompagnati anche a grande distanza solo scarsamente o per niente affatto si mettono in rapporto coi vasi (Fig. 11, 12, 14); e quelle fornite di un corpo cellulare più voluminoso e che emettono o no prolungamenti più o meno grossi e numerosi, coi quali si mettono in intimo rapporto coi vasi e di queste specie vedansi le varie grada-

(1) Lachi — *Di alcune particolarità anatomiche del midollo spinale del pollo.* Pisa, 1889.

zioni dalla figura 1 alla figura 10. Data questa differenza di aspetto deriva pure una differenza di origine; per le prime vedremo in appresso quale essa sia; per le seconde può dirsi fin da ora che l' origine è vascolare senza però potere stabilire se da leucociti stravasati o da cellule endoteliali. Si aggiungano a queste due forme quelle indicate nella fig. 13 ossia le cellule epiteliali del canal centrale per le quali l'origine è certamente ectodermica.

Capo IV.

Formazione degli spongioblasti e neuroblasti — Modificazioni del tubo midollare dal 2.° al 5.° giorno — Sorte delli spongioblasti dal 7.° al 21.° giorno — Comparsa di elementi di origine mesenchimale.

Dal momento che nella 2.ª metà del 2.° giorno di covatura si è formata la doccia midollare, quale si può vedere al di dietro dei primi somiti mesoblastici ben differenziati, ossia presso l'estremo caudale, non sfugge ad una accurata osservazione la grande quantità di mitosi che si incontrano nello strato più interno degli elementi componenti la doccia stessa. Essa risulta allora di più strati di elementi a disposizione radiata, dei quali i più periferici terminano in una limitante esterna (Fig. 17). In questa fase di sviluppo esistono già cellule *germinali* rappresentate da elementi che sono in corso di divisione nucleare e che occupano indistintamente vari punti della doccia stessa.

Sono numerosi ma ben più lo diverranno nelle fasi ulteriori. Tali elementi sono caratterizzati dall'avere una figura sferica con una membrana bene apprezzabile con un protoplasma chiaro alla periferia, granuloso verso il centro, dove il nucleo non è rappresentato da altro che dalla cromatina disposta nelle varie maniere caratteristiche degli elementi in via di divisione. Se poi si sorprende una fase metacinetica non è difficile osservare che generalmente essa ha un asse di divisione parallelo o tangenziale al contorno della doccia midollare. Da questa regola generale però in questa fase deviano talora per eccezione alcuni elementi, i quali sebbene in via di divisione o hanno una direzione obliqua o occupano uno strato più esterno, eccezione questa che anche più difficilmente si verifica negli

stadi successivi. Gli elementi germinali hanno un diametro di μ 13 in media.

Ma oltre questi elementi che in questa fase sono i meno numerosi altri ve ne hanno, e sono i più abbondanti, i quali presentano un corpo cellulare di forma cilindrica con striatura diretta verso l'asse dell'elemento e perpendicolare alla parete della doccia, con nucleo allungato nella stessa direzione, avente cromatina raccolta al centro, e membrana ben distinta; tali caratteristiche ben son marcate negli elementi più esterni e sempre meno nei più centrali. Insomma fino da questo momento può farsi la distinzione degli elementi costituenti le pareti della doccia in *cellule germinali* (futuri neuroblasti) e in *cellule epiliali* (futuri spongioblasti).

In una sezione trasversale praticata ad un livello più craniale che non la precedente, ossia laddove si hanno somiti ben differenziati e il tubo midollare già chiuso, vedesi che questo è di forma ovoidale con diametro maggiore dorso-ventrale, e che le pareti costituenti sono formate da elementi aventi le appresso caratteristiche (Fig. 18).

Cellule germinali occupano quasi totalmente le lamine laterali del tubo nello strato più interno; invece non se ne vedono nella lamina di copertura nè in quella di fondo. Il tubo midollare presenta una limitante interna (*L i*) ben netta, sulla quale riposano i piedi delle cellule epiteliali e talora sinuosa per la sporgenza delle cellule germinali. Le lamine laterali risultano da più serie di cellule a disposizione radiata, mentre la lamina di copertura e quella di fondo risultano di uno o due strati di elementi molto allungati e stipati molto fra loro, specie nel fondo. Tanto gli uni come gli altri alla periferia terminano in una limitante (*L e*) ben netta, luogo di impianto dei vari elementi epiteliali per mezzo di piedi striati longitudinalmente. La limitante esterna separa così il tubo midollare dal primo abbozzo dei gangli dal lato dorsale e dall'ectoderma, dai somiti mesoblastici lateralmente e dalla corda ventralmente. Tutti gli elementi epiteliali coi loro estremi interno ed esterno raggiungono le relative limitanti interna ed esterna conservando la direzione radiata, essendo però difficilmente limitabili l'uno dall'altro eccettochè in sezioni molto sottili.

Questa fase si osserva in corrispondenza dei primi somiti

durante il secondo giorno di covatura e meglio e più estesamente durante il terzo giorno. In questo stadio gli elementi epiteliali conservano la loro struttura striata e la loro direzione radiata, in maniera che ciascun elemento cogli estremi del suo corpo cellulare, raggiunge respettivamente le due limitanti esterna ed interna. Quanto alle cellule germinali, esse presentano qua e là qualche forma di passaggio, piriforme, futuro neuroblasto, che darà luogo successivamente ad una vera cellula nervosa. Di tali elementi se ne riscontrano specialmente verso la metà ventrale delle lamine laterali e sono rappresentati da cellule più voluminose a contorno ben netto con un protoplasma granuloso verso il centro, un esoplasma trasparente alla periferìa, con un ammasso di cromatina divisa in segmenti e con un estremità allungata diretta verso la periferìa. Il canale centrale in sezione è rappresentato da una fenditura lineare lungo la quale, almeno stando ai comuni trattamenti, la limitante interna di un lato si mette a contatto con quella dell'altro. È lungo essa che gli elementi, a meno che nella lamina di copertura e in quella di fondo, presentano per la maggior parte i caratteri di cellule germinali o di transizione.

Raffrontando questo stadio con quello del quarto giorno, oltre l'aumento in volume di tutto il tubo midollare, esso offre a considerare il canal centrale più aperto e a forma ellissoidale, gli elementi conservano ancora la disposizione radiata da per tutto, quantunque siano aumentati di numero, e ciò più specialmente per le mitosi avvenute nelle cellule germinali. La forma allungata, piriforme delle cellule di transizione si fa viepiù manifesta, e incomincia dalla parte acuminata a determinarsi una striatura, primo abbozzo del futuro cilinder axis, mentre è pure possibile vedere che questi elementi non conservano più la loro situazione centrale, ma qualcuno di essi ha cominciato a migrare verso la periferia lasciando al suo posto una lacuna come ha descritto His [1].

Gli altri elementi epiteliali e gli spongioblasti in via di sviluppo conservano come le cellule germinali la loro disposizione radiata, e la loro inserzione sulla limitante interna. Talora mi parve di vedere quelle forme a biscotto e quelle specie di

[1] His — *Die Neuroblasten* etc.

divisione dei nuclei, quali vengono descritte da Renaut [1], ma siccome tali apparenze non erano accompagnate da nessuno dei noti fenomeni della divisione nucleare, così mi astengo da asserire ciò come cosa ben certa e sicura; sebbene il concetto di Renaut potrebbe assai bene servire a comprendere il gran numero di spongioblasti che si osservano negli stadi successivi. Nella lamina di fondo e in quella di copertura formano oramai uno strato composto di due serie almeno di elementi, mentre nelle lamine laterali è molto aumentato. Dico questo sebbene secondo il concetto di Burckardt [2] si tratterebbe sempre di un epitelio a un solo strato dal momento che ciascun elemento con il suo estremo interno raggiunge la limitante interna e con l'esterno la esterna.

Dal lato esterno comincia a formarsi un abbozzo di velo marginale (Randschleier), il quale è costituito dall'intrecciarsi dell'estremità periferiche dei vari spongioblasti in una rete piuttosto fitta, che va poi a terminare in una limitante esterna, e ciò verificasi in tutto il perimetro del tubo midollare. In questo stadio però gli elementi mesenchimali sonosi avvicinati molto al tubo stesso in maniera che esso se ne trova circondato da tutti i lati e perciò separato per suo mezzo dall'ectoderma dal lato dorsale, dai somiti mesoblastici e dai gangli spinali lateralmente, dalla corda dal lato ventrale. Gli elementi mesenchimali anzi a questo punto formano attorno attorno al tubo uno strato ben netto, il quale presentando già qualche vaso può dirsi costituire oramai il primo abbozzo della pia meninge o per lo meno una limitante meningea. Vedasi a tale riguardo la monografia di His, *Haute und Höhlen des Körpers.* Basel 1865, p. 15 e l'altra di His - *Untersuchugen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes.* Leipzig, 1868. pag. 164, non che *Kölliker, Embryologie.* Paris, 1882, pag. 612.

A questa fase che con Renaut [3] può dirsi *embrionale* succede quella *fetale,* la quale ha luogo fra il quarto e il 5° giorno di covatura, determinata dalla prima comparsa dei vasi o, per dirlo con maggior precisione, dalla penetrazione degli elementi mesenchimali fra gli elementi del tubo midollare. Questa com-

(1) Renaut — Op. cit. p. 596.
(2) Burckardt — Op. cit.
(3) Renaut — op. cit.

parsa si verifica in corrispondenza della lamina di fondo per la prima e più precisamente ai suoi limiti laterali; quivi si manifesta la prima immigrazione di elementi mesenchimali sotto l'aspetto di elementi allungati con lunghi è sottili prolungamenti, all'esterno in connessione con la pia meninge e internamente penetranti fra gli elementi del tubo. Hanno un nucleo allungatissimo a forma di bastoncello come quello degli elementi muscolari lisci, colle caratteristiche insomma che assegna Ranvier alle cellule vasoformatrici. Fig. 19, *v, c, f.*

In questa fase i neuroblasti sonosi già orientati per costituire i primi abbozzi delle corna anteriori, si è costituita la *formatio arcuata* di His ([2]), con uno strato di fibre commisurali anteriormente e uno strato di sostanza bianca alla periferia. Ciò che più importa si è che colla comparsa di questi elementi mesenchimali si stabilisce la distinzione della lamina interna (Innenplatte) dal mantello (Mantelschicht) e anche più precisamente può dirsi che il limite fra l'una modalità di presentarsi degli elementi e l'altra è tracciata dalla linea seguita dagli elementi mesenchimali ora ricordati.

Dappoichè il tubo midollare comincia a presentare una prima traccia di solco anteriore, è appunto ai lati di esso che le cellule del mesenchima cominciano a farsi strada nell'interno sotto la forma di due colonne, le quali procedono dorsalmente fino all'unione dei due terzi ventrali col terzo dorsale del tubo, sempre più divergendo verso l'esterno; fatto questo che ben si rende evidente al 5° giorno come mostra la figura 19, *v, c, f, v, v.*

Io non posso veramente dimostrare che la distinzione dei due strati di elementi del tubo sia determinata dalla presenza degli elementi mesenchimali, ma è un fatto che essa è a questa contemporanea, e lo è anche avanti che questi elementi abbiano formato i primi vasi del midollo. Non è facile con i vari processi di colorazione delle sezioni determinare delle differenti reazioni nei prolungamenti degli elementi del mesenchima che penetrano fra gli spongioblasti e in quelli che a questi appartengono. È certo però che quegli elementi, mentre tengono la direzione ora accennata mandano però delle espansioni fra gli elementi del mantello determinando almeno in parte

([2]) His — *Zur Geschichte des Ruckenmarks Pag.* 12.

quella disposizione reticolata che His descrive nella *zona dei nuclei* (1). Che questo sia lo dimostrerebbe anche il fatto che nel terzo dorsale, dove non sono giunti, eccezione fatta dagli elementi che contribuiscono alla formazione arcuata, gli altri conservano la disposizione radiata, come erano avanti di ora quasi tutti gli elementi del tubo midollare, ed è fino da tal momento che si determina quale parte di elementi andrà poi a costituire la sostanza gelatinosa di Rolando, quella cioè dove non sono penetrati elementi mesenchimali o i loro prolungamenti (V. fig. 19).

Quanto alla porzione di mesenchima che sovrasta alla lamina di copertura, più tardivamente penetrano i suoi elementi nella sostanza del tubo midollare, in maniera che mentre gli spongioblasti della stessa lamina si estendono dorsalmente in colonne strette l'una presso l'altra, è ai lati di queste che discendono ventralmente le cellule mesenchimali a precedere la formazione di di due vasi che vanno all'incontro delle due *arteriae sulci*. In questo modo vengono respinti verso l'esterno due ammassi di elementi per la massima parte costituiti da spongiablasti, i quali stipati fortemente fra loro vanno a costituire la sostanza gelatinosa di Rolando, come Corniug dimostrò nel suo lavoro su tale argomento e come io pure mostrava l'anno decorso nel pollo (2) A favorire questa disposizione contribuisce il modo di sviluppo del cordone posteriore e quello della obliterazione della porzione dorsale del canal midollare, il quale è surrogato da spongioblasti e da elementi mesenchimali, per cui vengono respinte lateralmente quelle masse spongioblastiche che in modo definitivo costituiscono la sostanza gelatinosa.

È verso l'ottavo e il nono giorno di covatura che si verificano i cambiamenti più importanti per lo studio della istogenesi della nevroglia. Mentre la sostanza grigia oramai costituita si presenta sotto l'aspetto di un ammasso di cellule per la maggior parte nervose già differenziate, e di spongioblasti, nella sostanza bianca, fino ad ora rappresentata dalle fibre nervose e dalle fibre radiali derivanti dagli spongioblasti, cominciano a presentarsi degli elementi rotondeggianti con nucleo a

(1) His — *Die neuroblasten* etc.

(2) Lachi — *Sulla origine della sostanza gelatinosa di Rolando* — Atti dell'accademia medico-chirurgica di Perugia 1889.

contorno molto refrangente, molto colorabili e con la cromatina più o meno raccolta. Tali nuclei che in modo speciale e in maggiore abbondanza si notano alla periferia del midollo misurano μ 4, e fanno contrasto con quelli della sostanza grigia, i quali hanno un diametro molto maggiore di μ 8, sia che appartengono alle cellule nervose o agli spongioblasti. Tale differenza fra questo stadio di sviluppo e i precedenti si rende sempre più manifesto passando dal 9° giorno di covatura sino al 21° tantochè negli ultimi giorni la sostanza bianca sembra costituita più da questi elementi che dalle fibre nervose.

Non vi ha dubbio che a tali elementi debba darsi la significazione di elementi della nevroglia in via di formazione. È certo che il processo di scissione indiretta che verificasi nelle cellule germinali e la formazione dei neuroblasti prima e delle cellule nervose poi ha il naturale effetto di disgregare gli spongioblasti allontanandoli l' uno dall' altro e spingendoli verso la periferia; per cui gli stessi sono da considerarsi sempre come cellule epiteliali, le quali hanno perduto il loro primitivo e reciproco rapporto per la crescente invasione dei neuroblasti, delle fibre nervose e dei vasi; ma questo meccanismo non vale da solo a spiegarci la presenza dei sopra indicati elementi. Per rintracciare la derivazione di questi vale bene servirsi di vari processi di tecnica microscopica e primo fra tutti pongo quello di Golgi con le modificazioni introdottevi da Ramon y Cajal. Con questo processo ho potuto ottenere dopo 18 o 24 ore di induramento nella miscela osmio-bicromica e successiva immersione nella soluzione di nitrato di argento, la colorazione nera degli spongioblasti, ed ho potuto conseguire quelli stessi resultati che tanto felicemente ha ottenuto Ramon y Cajal e quali riproduco nella fig. 15. Non è difficile osservare che alcuni spongioblasti, *sp*, hanno cambiato di sede estendendosi verso la periferia, ed è altresì notevole che si presentano come elementi allungati spinosi e dirigenti i loro prolungamenti principali verso la periferia del midollo. Questo si osserva dal 7.° giorno di covatura in avanti, ed è manifestissimo fra il 9.° e il 12.° giorno, come indica lo stesso Ramon y Cajal.

Degli elementi che hanno subìto la reazione una corona sta attorno al canal centrale, un'altra quantità di spongioblasti

traslocati sta nella sostanza grigia e qualcheduno nella bianca come del resto rappresenta lo stesso autore nella fig. 1 del suo lavoro [1].

La stessa reazione cromo-argentica ci dà la opportunità di stabilire per questi spongioblasti due specie di prolungamenti l' uno diretto verso la periferia che può essere anche ramificato, l' altro diretto verso il canal centrale, che con la denominazione di Ramon chiamo *espansioni primordiali periferiche* ed *ependimali*. Oltre queste specie di prolungamenti si notano altre *appendici secondarie*. Convengo pienamente con il citato autore che gli elementi che si trovano lungi dal centro e più o meno allontanati verso la periferia, specialmente dopo il 7.° giorno di covatura, non sono altro che cellule epiteliali o radiali o spongioblasti radiarmente ed eccentricamente dislocati. Noto inoltre che tali spongioblasti presentano un corpo cellulare di vario aspetto; i più prossimi al canal centrale lo hanno abbastanza massiccio e globoso i più eccentrici generalmente si presentano come stiragliati e allungati radiarmente con corpo stretto e fusiforme. Hannovi delle forme cellulari che sono ridotte a tal grado di sottigliezza nel loro corpo che si rimane incerti se veramente si tratti di una espansione primordiale periferica, di cui il corpo cellulare non sia caduto nella sezione o di un vero e proprio corpo cellulare molto assottigliato e ridotto ad una specie di filamento sottile e spinoso. Io sono di quest' ultima opinione, in quantochè anche in sezioni piuttosto spesse, quali appunto si sogliono fare in pezzi trattati nella sopraesposta maniera, il numero di elementi in tal maniera costituiti è tale che non si potrebbe dare a tutti la significazione prima enunciata e d' altra parte l' esame microscopico dimostra che non si tratta di elementi a forma laminare veduti di taglio. Un altro argomento che sta in favore della accennata interpetrazione ci viene fornito dal fatto che tali elementi nella parte più spessa, che ci rappresenta il corpo cellulare, si presentano a forma affusata con un estremo rivolto verso la periferia e fornito dei prolungamenti periferici, e l'altro verso il canal centrale. Ora questa forma affusata non dovrebbe appalesarsi quando si trattasse di un elemento troncato presso

(1) Ramon y Cajal — Op. cit.

la sua continuazione nel corpo cellulare, ma dovrebbe presentarsi come una forma conica avente un' estremità periferica in continuazione coi prolungamenti e che va mano mano assottigliandosi, ed una interna tronca che rappresenta la base e il punto in cui l' elemento fu sezionato.

Per queste ragioni nel midollo embrionale e specialmente nel periodo dal 7.° al 15.° giorno circa distinguiamo varie specie di elementi di nevroglia, rilevabili colla reazione cromoargentica, le vere e proprie cellule radiali o ependimali o spongioblasti primitivi, gli spongioblasti dislocati e finalmente gli spongioblasti a corpo sottile ed affusato e che sono per giunta anche più eccentrici degli altri. Non voglio con questo negare, che anche ad una certa distanza dal centro non si incontrino elementi a corpo cellulare ampio e globoso, ma solo intendo in questo modo di stabilire la generalità dei fatti.

Dappoichè la reazione cromo-argentica segue i prolungamenti cellulari più sottili, e stante la opportunità di avere colorati con questo mezzo anche i vasi, noto la circostanza che a me non fu possibile rintracciare alcuna espansione che si mettesse in connessione coi vasi stessi. Tali connessioni sono state però descritte da Golgi [1]. Vediamo adesso quali sono le apparenze che presenta il midollo embrionale trattato con uno degli altri processi indicati nel Capo II.

Esaminando una sezione trasversale o anche una longitudinale frontale di un midollo embrionale di 9 giorni e anche più evidentemente di 10 o di 12, si notano i fatti seguenti, quali sono indicati nella fig. 21, che rappresenta una sezione longitudinale frontale di un midollo appartenente ad un embrione di 9 giorni di covatura. Il picrocarminio colora fortemente gli spongioblasti, per cui si possono distinguere quelli che stanno a formar parete del canal centrale *s p*, quelli che si sono dislocati nella sostanza grigia e qualcuno raro nella sostanza bianca in specie presso il confine colla grigia *s p'*. Tutti hanno la comune caratteristica di essere di forma irregolare, ma esaminati nell' insieme presentano una disposizione prettamente radiata. Hanno nucleo piuttosto piccolo leggermente ovoidale con asse

[1] Golgi — *Sulla fina anatomia degli organi centrali del sistema nervoso.* 1886, pag. 179.

maggiore diretto radiarmente. Nella sostanza grigia poi gli elementi cellulari, che sono oramai divenuti neuroblasti ben differenziati hanno nucleo voluminoso con la cromatina raccolta al centro, in maniera che emergono per lo più sugli altri elementi ossia sugli spongioblasti.

Nella sostanza bianca ciò che colpisce si è che di elementi cellulari pochi se ne vedono, ma sempre più abbondanti verso la periferia che verso il centro; anzi vanno divenendo tanto più radi quanto più ci avviciniamo alla sostanza grigia. Di questi elementi ve ne sono alcuni a forma allungata, a direzione radiata, con corpo cellulare stretto, fortemente colorabile, con nucleo piccolo, allungato radiarmente, molto colorabile, con la cromatina sparsa. Vi sono invece altri elementi che presentano un protoplasma chiaro e trasparente, una forma allungata, a cui corrisponde parimente un nucleo generalmente ovoidale, con il diametro maggiore diretto parallelamente alle fibre nervose, molto fortemente colorabile e nel quale la cromatina non sempre è raccolta al centro ma spesso anzi disposta in vari ammassi o granulazioni N^2. Non è difficile, anzi è frequente, vedere tali elementi in via di divisione come mostra la fig. 21 N.M., ed in questo caso le figure mitotiche si osservano presso la limitante meningea. Questo fatto è ben visibile pure nei giorni successivi al 9°, in specie al 15°, fino verso il termine di covatura, alla quale epoca solo raramente ho potuto osservarne. Noto la circostanza che fra questi elementi e quelli della pia meninge poche sono le differenze notevoli. Identica forma di nuclei, identico volume, identica colorabilità; solo il protoplasma è chiaro in quelli elementi che trovansi nella sostanza bianca. Sebbene non in tutti i punti, però in molti, si nota che non esiste una netta delimitazione fra gli elementi della stessa meninge e quelli che si osservano nella sostanza bianca, per cui viene naturalmente l'idea che questi siano una derivazione di quelli. Conforta in questo concetto la loro abbondanza appunto dal lato della meninge, il loro aumento progrediente in modo centripeto al canal centrale, cioè dalla periferia verso il centro, quale incomincia al nono giorno e quale si prosegue nei giorni successivi, non che l'osservazione diretta di qualche elemento che trovasi in tal posizione da non poter decidere se appartenga alla meninge o alla midolla. A tal ri-

guardo faccio osservare che il passaggio di questi elementi nella sostanza bianca si fa in maniera che le fibre nervose si divaricano le une dalle altre per abbracciarli entro di se, per cui nei punti ove avviene questo passaggio si nota che la limitante meningea non si presenta come una linea uniforme ma ondulosa per la sporgenza che le fibre nervose fanno per comprendere entro se il nuovo elemento cellulare fig. 20 *N'*. È da notare inoltre, che mentre il protoplasma cellulare degli elementi della meninge è granuloso e ben colorabile col carminio o con la ematossilina, quando uno di tali elementi sta per penetrare nella sostanza bianca il protoplasma si vede assolutamente trasparente in maniera che l'elemento stesso ci viene rappresentato da un nucleo incluso entro un' area chiara. La limitante meningea in questo punto sembra interrotta dalla sporgenza che fa entro la sostanza bianca il nuovo elemento e le fibre nervose vengono a circondarlo da ogni parte fino a che questo viene da esse completamente abbracciato. Nella fig. 20 si vedono in N N' N^2 le varie fasi di questa penetrazione degli elementi meningei nella sostanza bianca.

Che non si tratti di spongioblasti emigrati dal centro verso la periferia lo prova il fatto che questa emigrazione nella sostanza bianca incomincia verso l'ottavo giorno, e naturalmente la loro progressione in questa sostanza avviene dal centro verso la periferia. È naturale che, così essendo, debba il numero di tali elementi in principio esser minore quanto più ci si avvicina al confine del midollo ossia al contrario di ciò che avviene per quelli elementi che ho detto trovarsi in quantità decrescente in senso inverso cioè dalla periferia verso il centro. A questo riguardo debbo anzi notare che la irradiazione centrifuga degli spongioblasti, sebbene incominci molto presto, pure l'invasione loro nella sostanza bianca non avviene prima del settimo o ottavo giorno, e progredisce poi nei giorni successivi a questo. Però, è bene inteso che le espansioni primordiali periferiche raggiungono la limitante meningea fino dal primo loro iniziarsi e quindi la dislocazione di tali elementi è solo riferibile al corpo cellulare. Che le forme mitotiche osservate non siano referibili agli spongioblasti dislocati, oltre il fatto che esse hanno luogo verso la periferia dove essi difficilmente arrivano, almeno verso l'8°-9° giorno di covatura, lo mostra pure il fatto

che non mi è stato possibile di vedere traccia di prolungamenti attorno a questi elementi in via di divisione come invece si osservano nei veri spongioblasti che hanno raggiunto la sostanza bianca. E inoltre da notare che come si paragona la formazione del midollo a quello della epidermide e come in questa gli elementi in via di moltiplicazione sono i più profondi, invece del midollo sarebbero gli elementi più superficiali quelli che andrebbero soggetti alla moltiplicazione cellulare. Quindi, a parte la forma, mi sembra poter dichiarare che questi nuovi elementi e numerosi che vediamo comparire nella sostanza bianca dalla periferia verso il centro sono di origine mesenchimale derivando essi dagli elementi che costituiscono la pia meninge, e siccome non credo che possa farsi questione se trattasi o no di cellule di nevroglia, così per questi mi sembra certa l'origine mesenchimale.

Una conferma sebbene indiretta a quanto sopra ho esposto la abbiamo nello sviluppo della sostanza gelatinosa del seno romboidale e in quella che forma l'intelaiatura dei lobi accessori, di cui ho parlato in altra pubblicazione. Tanto nell'una come nell'altra formazione abbiamo una identica specie di elementi che la costituiscono e identica poi a quella degli elementi ora ricordati nella sostanza bianca, colla differenza, che mentre in questa gli elementi stessi male si possono riconoscere in tutte le loro particolarità a causa della presenza delle fibre nervose, in queste parti invece sono meglio distinti e possono più facilmente essere studiati. Una circostanza che merita tutta la considerazione si è che la comparsa della sostanza gelatinosa in ambedue le parti avviene all'epoca stessa, in cui si verifica quella degli elementi mesenchimali nella sostanza bianca.

Per ciò che riguarda i lobi accessori è notevole il graduale passaggio che si osserva dagli elementi della pia meninge a quelli della sostanza gelatinosa, in maniera che nell'ipotesi di una loro derivazione dagli spongioblasti non si potrebbe stabilire confine fra questi e gli elementi della pia. È del resto molto palese la loro derivazione mesenchimale.

Quanto alla sostanza gelatinosa del seno può dirsi lo stesso. Gli elementi che la costituiscono hanno la particolarità che forniti di un nucleo analogo a quello sopra descritto per i nuovi elementi della sostanza bianca, hanno poi un protoplasma chiaro

e trasparente all'intorno e dei sottilissimi e delicatissimi prolungamenti che si irradiano eccentricamente e radiarmente al nucleo stesso dal quale quasi sembrano derivare. È inoltre a notare che gli spongioblasti della lamina di copertura in questo punto formano nel loro insieme una specie di cono che si dirige dorsalmente verso la meninge corrispondente; quelli delle lamine laterali al confine con la lamina di copertura non proseguono la loro direzione radiata, ma mentre col prolungamento ependimale hanno questa direzione, colla loro espansione periferica si dirigono invece verso i cordoni posteriori e i corni posteriori senza contrarre nessun rapporto col seno come mostra la fig. 15 *s p'*, talchè formasi una specie di ripiegatura ad angolo in corrispondenza dell'unione del corpo cellulare col prolungamento ependimario. Da parte della pia meninge scendono degli elementi nel seno romboidale, e quelli mediani si confondono cogli spongioblasti della lamina di copertura, gli altri si insinuano fra questi e i cordoni posteriori fino al canal centrale insieme coi vasi. Una volta cominciata questa nuova penetrazione di elementi, questi si fanno sede di una attivissima moltiplicazione cellulare per divisione indiretta, di cui la maggior parte ha luogo negli elementi più prossimi alla pia meninge allo stesso modo che avviene per quelli descritti nella sostanza bianca (Fig. 23 *N M)*. I nuovi elementi così penetrati hanno con questi la più perfetta somiglianza come pure con quelli dei lobi accessori. Effetto ultimo della vivissima moltiplicazione cellulare si è la formazione di una grandissima quantità di elementi che sono quelli costituenti la sostanza gelatinosa, dei quali i mediani si confondono cogli spongioblasti centrali, e forse potrebbero giustificare la distinzione che Stieda fa in sostanza gelatinosa e sostanza reticolare, sebbene non si riscontrino differenze anatomiche; gli altri invece si collegano fra loro per mezzo di fini prolungamenti, dei quali alcuni prendono rapporto coi vasi prossimi lasciando fra le maglie degli spazi ripieni dal liquido speciale di questa sostanza. I più periferici di questi elementi si insinuano evidentemente nei cordoni posteriori e nella sostanza grigia sottostante ad essi. Cosichè nella sostanza gelatinosa del seno solo i più centrali elementi debbono riferirsi agli spongioblasti, mentre gli altri hanno un origine mesenchimale.

Una osservazione in appoggio alla origine mesenchimale delle cellule di nevroglia deriva dalla osservazione della commissura bianca anteriore in questo periodo di sviluppo, cioè verso il 9° giorno di covatura. Come rappresenta lo stesso Ramon y Cajal in corrispondenza di questa commissura li spongioblasti della lamina di fondo la traversano in totalità e formano una specie di ellisse nel loro insieme, dirigendosi i mediani verticalmente e i laterali con direzione arcuata, ed emettendo dei prolungamenti secondari numerosi in modo da apparire molto spinosi nel loro decorso. Ora se invece che alla reazione cromo-argentica si ricorre ad un altro processo, come per esempio alla colorazione di sezioni colla ematossilina ed eosina, nel tempo che si notano le striature radiali incrocianti quelle delle fibre commisurali, solo raramente avviene di osservare degli elementi nuovi d'origine mesenchimale ad eccezione di quelli che formano le due *arteriae sulci* come mostra la fig. 19. Tale stato di cose si mantiene anche nelle fasi ulteriori per cui questa parte di midollo trovasi generalmente sprovvista di cellule di nevroglia perchè appunto poche ve ne penetrano dalla pia meninge.

Lo studio del modo di sviluppo degli elementi della sostanza gelatinosa del seno e di quella dei lobi accessori, data l'identità di forma e di derivazione non che di epoca di comparsa, mi sembra che valga bene a schiarire il modo di origine delle cellule di nevroglia dagli elementi mesenchimali.

Un criterio negativo che vale per tutte queste specie di elementi mesenchimali che io ritengo in queste varie parti come elementi di futura nevroglia ci viene offerto dalla reazione di Golgi. Sia che si abbia ricorso al metodo classico, sia che si ricorra a quello rapido di Ramon y Cajal, tali elementi non subiscono la reazione in questa fase di sviluppo, per cui anche per questo criterio, mentre possono tutti rassomigliarsi fra loro debbono pure ritenersi di una differente natura e verosimilmente di una origine pure diversa dagli spongioblasti.

A favore della sostenuta penetrazione di nuovi elementi dal mesenchima nel midollo sta inoltre l'osservazione comparativa della limitante meningea in vari stadi di sviluppo del midollo. Ricordo prima di tutto, come fa Vignal, che nel midollo embrionale si distingue una limitante midollare fatta dall'estre-

mità periferiche delle fibre radiali e una limitante meningea fatta invece dalle cellule mesenchimali. Mentre queste due limitanti sono ben visibili e apprezzabili nei primi periodi di formazione del midollo in maniera che coi comuni processi di induramento, inclusione ecc. l'una dall'altra facilmente si distacca, nei periodi successivi questo distacco è più difficile, mentre d'altro lato la distinzione fra l'una e l'altra riesce meno evidente. Ciò devesi a due fattori principalmente, l'uno cioè la penetrazione dei vasi che legano il midollo alla meninge, l'altro invero alla penetrazione degli elementi di questa nel midollo in maniera che le due limitanti perdono la loro primitiva continuità e regolarità e si stabiliscono fra loro rapporti più intimi. Spesso avviene coi comuni mezzi di fissazione, indurimento e inclusione che il midollo rimanga alquanto retratto e distaccato dalla meninge; e questo fatto che specialmente avviene in seguito alle inclusioni in paraffina è causa del non poter conservare i veri rapporti fra la meninge stessa e il midollo, per cui si stabilisce una troppo netta separazione fra l'uno e l'altra; per questo motivo in molti casi ho preferito la inclusione in celloidina a quella in paraffina.

Dai 12 giorni di covatura fino ai 21, cioè fino alla nascita il midollo spinale presenta le seguenti particolarità. La sostanza grigia mostra oramai ben differenziati gli elementi nervosi cioè cellule e fibre. Il canal centrale si restringe viepiù e di cellule neuroblastiche cessa quasi affatto la formazione; l'epitelio forma una corona di cellule ependimarie e gli spongioblasti non subiscono più il loro spostamento centrifugo. Però nella stessa sostanza grigia oltre le cellule nervose si notano una certa quantità di elementi di cui coi comuni reagenti mal si possono stabilire i vari limiti ma che però si distinguono per avere un nucleo rotondeggiante od ovale a contorno ben definito, del volume di μ 7, alquanto inferiore a quello delle cellule nervose che in media misura μ 9. In questi nuclei si ha un contenuto trasparentissimo e la cromatina raccolta nel centro, per cui nel loro insieme tali nuclei appariscono debolissimamente colorati sebbene chiaramente visibili, Fig. 22 sp^1. Intorno a loro sta un protoplasma granuloso senza

regolare disposizione, e senza che dia luogo a riconoscervi individualità cellulari. Come varietà di questi elementi scorgonsene altri anche più debolmente colorabili con un nucleo deformato, con la cromatina ridotta a scarsissime granulazioni appena appena colorabili in maniera che occorre un' attenta osservazione perchè tali elementi possano vedersi, Fig. 22 sp^2. Ritengo tali elementi per spongioblasti in via di trasformazione, e mi conforta in questa idea il fatto che di essi possono vedersene le varie trasformazioni e varietà esaminando quelli che stanno dappresso al canal centrale. Tale processo di trasformazione incomincia verso il 12.° giorno e si continua poi anche nei giorni successivi fino oltre il 21.°, alla quale epoca quasi più non se ne vedono. Insieme a questi elementi e sparsi irregolarmente vedonsi altri rappresentati da nuclei molto granulosi molto refrangenti, molto colorabili del volume di μ 5 i quali vanno sempre più aumentando quanto più avanzato è lo sviluppo. Hanno all' intorno un'area protoplasmica chiara e trasparente la quale misura in principio μ 10 e va sempre diminuendo quanto più lo sviluppo progredisce ossia verso i 21 giorni (Fig. 23. *N*). Allora tali aree protoplasmatiche vengono a diminuire e vengono invece sostituite da tanti piccoli e molteplici prolungamenti fino a che a sviluppo completo questi si sostituiscono completamente al protoplasma chiaro e trasparente.

Esaminando la sostanza bianca, oltre le fibre nervose contiene una serie innumerevole di elementi cellulari i quali occupano la parte maggiore della sostanza bianca stessa, e questo progrediente numero di elementi continua dal 12.° fino al 21.° giorno. Più qua e più là sparsi si notano dei nuclei rotondeggianti, più voluminosi ma meno colorabili, a contenuto chiaro e trasparente, e colle caratteristiche che abbiamo testè indicato per gli spongioblasti della sostanza grigia in questo periodo di sviluppo. Tali elementi si vanno facendo sempre più rari finchè a 21 giorno difficilmente se ne osservano. Al contrario si vedono in grandissima prevalenza e in numero veramente straordinario elementi rappresentati da nuclei granulosi del volume di μ 5 fortemente colorabili, analoghi a quelli della seconda specie descritti in questo periodo nella sostanza grigia e che sono evidentemente il resultato della moltiplica-

zione di quelli che descrivemmo nella stessa sostanza bianca nel periodo precedente cioè dagli otto ai dodici giorni. Il protoplasma chiaro e trasparente che circonda tali nuclei si restringe sempre più quanto più aumenta lo sviluppo, finchè viene ad essere sostituito da una serie di delicati prolungamenti che si insinuano fra le fibre nervose. Durante questo periodo di sviluppo dai 12 giorni e precisamente ai 15 è possibile di osservare la nuova penetrazione di elementi da parte della pia meninge nella sostanza bianca, ma dopo quest' epoca più non se ne osservano, e solo rimane un abbondante strato di tali elementi alla periferia del midollo immediatamente al disotto della pia meninge. Le mitosi oltrechè negli elementi più periferici si osservano pure fin presso la sostanza grigia, ma verso i 21 giorni difficilmente se ne osservano; mentre sono abbondanti verso i 15 giorni. A questo periodo di sviluppo ne osservai pure in elementi della sostanza grigia, Fig. 23, *X*, ma non potrei asserire se esse avevano luogo in quelle cellule analoghe a quelle testè descritte nella sostanza bianca o in quelle nervose.

La reazione di Golgi anche colle modificazioni introdotte da Ramon y Cajal, mentre dà buoni resultati dai 7 ai 12 o 14 giorni, riesce molto difficile nei giorni successivi tantochè dai 16 ai 21 giorni io non riuscì ad ottenere per niente la desiderata reazione, ad onta che con altri mezzi avessi potuto costatare la presenza di una grande quantità di elementi di nevroglia. Mi riuscì vedere compiuta la reazione nelle fibre nervose, nelle cellule nervose, nei vasi, ma non nelle cellule di nevroglia. Dopo i primi giorni dalla nascita, seguendo la tecnica di Ramon y Cajal, con la precauzione di tenere i frammenti di midollo nella miscela osmio-bicromica 36 e 48 ore, mi riuscì nuovamente a ottenere la desiderata reazione, quale si osserva nel midollo adulto.

La formazione della nevroglia però non si esaurisce a questo punto, ma dopo la nascita nel pollo si cominciano ad osservare quelle forme cellulari che io ho indicato al Capo III e che più o meno intimamente si uniscono ai vasi. Per queste l' origine è certamente differente. Esse abbondano più specialmente nella sostanza grigia, talora si presentano sotto l' aspetto di ammassi risultanti da quattro o cinque elementi cellulari in rapporto più o meno intimo coi vasi. Se siano leucociti o cellule endote-

liali dei vasi non potrei deciderlo. Anche Ramon y Cajal si mostra incerto intorno a questa specie di elementi sebbene propenda per una derivazione endoteliale. È però un fatto che la reazione nera col sublimato come mostrano le figg. 1-5, ci danno piuttosto l' idea di leucociti stravasati, ma mi astengo dall'asserirlo perchè solo col processo di Golgi ho potuto farne la constatazione e coi comuni processi di coltorazione delle sezioni non mi avvenne di poter constatare forme congeneri a quelle.

Capo V.

Considerazioni sulle osservazioni precedenti — Deduzioni sulla istogenesi della nevroglia — Conclusioni.

Agli elementi che originariamente costituiscono il tubo midollare cioè i neuroblasti e gli spongioblasti, verso l' ottavo giorno di covatura nel pollo si associano, oltre i vasi, dei nuovi elementi cellulari, che non sono altro che cellule di nevroglia in via di formazione, e che derivano dal mesenchima. Questi elementi, che vengono tratti dalla pia meninge oramai costituita, si insinuano nella sostanza bianca, e di lì inoltrandosi sempre più nell' interno della medesima raggiungono la grigia, e probabilmente penetrano anche in essa.

La comparsa di questi nuovi elementi nel midollo è stata notata da vari autori. Così per es. Kölliker a pag. 617 della sua Embriologia (1) dice quanto appresso: " A l' égard de la „ structure anatomique de la moëlle, j' insiste particulièrement „ sur le fait important qu' à cette époque apparaissent pour la „ première fois dans les cordons blancs des masses assez abon- „ dantes de petits noyaux ronds et allongés (avec le cellules y „ attenantes?) qui n' appartiennent pas aux vaisseaux et repre- „ sentent la première ébauche de la substanze connective cel- „ lulaire des cordons etc..... qui s' est propagée sur le cours „ des vaisseaux „. His poi nel 1886 nel suo lavoro sul midollo spinale a pagina 486 ammette per le cellule di Deiters, di Ranvier Gierke che l' origine non debba ricercarsi negli elementi ectodermici, ma che invece esse siano cellule connetti-

(1) Kolliker — *Embryologie*, Trad. francese 1882, pag. 617.

vali, e più recentemente nel suo lavoro sui Neuroblasti a pagina 264 nota che al 2° mese nell' embrione umano compariscono nella sostanza bianca delle cellule di origine probabilmente connettivale, le quali inoltre penetrano anche nella sostanza grigia, e ritiene che siano quelle appunto che daranno luogo alle cellule di Deiters, Ranvier, Boll, Gierk ed altri, le quali nulla hanno di comune con gli spongioblasti. Anche Gierke [1] fa parola di tali elementi, ma ne ammette la derivazione dal neuro-epitelio.

Recentemente poi Vignal, sebbene sull'origine della nevroglia professi un'idea affatto differente da quanto abbiamo esposto, pure rileva come in un embrione di pecora lungo 10 centimetri cominciano a vedersi nella sostanza bianca degli elementi cellulari sparsi che traggono origine, come egli giustamente ritiene, dagli elementi della sostanza grigia ivi traslocati. Ma oltre di questi, dei quali non contesto la provenienza, nota pure un gran numero di altri elementi che egli pure ritiene come elementi di nevroglia. Però mentre giustamente, a mio avviso, nega la provenienza loro da globuli bianchi trapelati dai vasi (Eichorst) nega pure la possibilità che provengano dalla pia madre, specialmente appoggiandosi sul fatto che sarebbe strano che queste cellule subissero trasformazioni esattamente simili a quelle delle cellule provenienti dal neuro-epitelio. Se l'autore intende parlare delle trasformazioni chimiche, comprendo che vi è un po' dello strano, quantunque creda che lo studio di Ewald e Kühne sulla cheratinizzazione della nevroglia abbia bisogno di essere forse ripreso e che sia un po' troppo assoluto, come osserva Golgi stesso. Se poi l'autore allude alle trasformazioni istologiche, nulla mi sembra che vi sia di strano che elementi pure di origine differente si presentino di una medesima forma dato un medesimo ambiente.

Inoltre lo stesso Vignal ha osservato che mentre aumentano gli elementi nella sostanza bianca, diminuiscono nella grigia e trae anzi profitto di questa circostanza per confermare che gli elementi crescenti nella bianca, sono quelli della grigia, emigrati. A tal riguardo però è da notare che, almeno nel pollo, gli elementi nuovi che compariscono nella bianca, hanno una situazione tale,

[1] Gierke — *Die Stutzsubstauz des Centralnervensystems*, Arch. fur: Mik. Anat. 1885, p. 504.

almeno in principio, che difficilmente si comprenderebbe con la emigrazione dei spongioblasti, e di più è da tenere in conto la grande moltiplicazione che per scissione indiretta verificasi negli elementi della bianca, in maniera che difficile sarebbe riferire tutti questi elementi agli spongioblasti emigrati. Non troverei invece nulla di strano ad ammettere che la diminuzione degli elementi della grigia fosse dovuta ad un altro fatto supposto pure da Vignal, quello cioè della scomparsa o per meglio dire della trasformazione degli spongioblasti.

È un fatto che mentre la sostanza grigia va aumentando di volume scema in modo assoluto il numero degli elementi, e questa diminuzione è pure accompagnata da modificazioni istologiche degli elementi stessi. A parte quelle che verificansi nelle cellule nervose, si osserva che mentre gli spongioblasti più prossimi al canal centrale sono splendenti, ben colorabili, con nucleo fortemente tingibile e con la cromatina più o meno raccolta in granulazioni; quanto più ci avviciniamo alla periferia, tanto più i contorni degli elementi si rendono difficili a riconoscersi e i nuclei si fanno più voluminosi, appena segnati nei contorni con un piccolissimo ammasso di cromatina raccolta al centro, talora anche di forma irregolare. Mi sembra che tale stato sia il precursore di un disfacimento dell'elemento cellulare o di una trasformazione.

Una conferma al processo di trasformazione o di disfacimento ci viene favorito dallo studio embriologico della sostanza gelatinosa di Rolando. Come ha mostrato il Corning, e io stesso in una comunicazione dell'anno decorso, la sostanza gelatinosa di Rolando non è che una trasformazione e una derivazione degli elementi del tubo midollare e più precisamente di spongioblasti delle lamine laterali. Ora mentre nei primi periodi di di tale formazione è possibile riconoscere in essa, se non elementi ben distinti, almeno dei nuclei, questi vanno man mano scomparendo tantochè ai 21 giorni sono sostituiti da una massa informe che da Schwalbe (1) è ritenuta per cheratina e che addirittura paragona alla *Hornspongiosa*. Allo stesso modo che avviene la riduzione di tali elementi nel reticolo cheratinico, nulla si oppone a pensare pure che gli spongioblasti più vecchi

(1) Schwalbe — *Lehrbuch der Neurologie,* 1881, pag. 345.

anche nel resto del midollo si riducano in cheratina. È inoltre da tener conto che in embrioni di pollo fra i 16 giorni e i 21 giorni la reazione cromo-argentica non avviene o solo molto parzialmente. Ciò starebbe a indicare una avvenuta trasformazione nei primitivi spongioblasti e che le nuove cellule non hanno ancora quella chimica composizione che è necessaria per ottenere la reazione. Ramon y Cajal, riferisce l'insuccesso della reazione stessa piuttostochè alla metamorfosi degli spongioblasti, alla comparsa della mielina, che ostacola la penetrazione dei reagenti; ma questa ragione non mi sembra giusta dal momento che la reazione stessa avviene quando la mielina si è fatta anche più abbondante, quando, cioè il midollo ha raggiunto il completo sviluppo, e quando, secondo il mio modo di vedere, gli elementi di nevroglia mesenchimali hanno subito quelle modificazioni chimiche che sono necessarie per la riuscita della reazione.

Ciò premesso, secondo il mio parere nello sviluppo della nevroglia del midollo spinale del pollo sono da distinguersi due periodi. Il primo nel quale l'intelaiatura è fatta visibilmente dagli spongioblasti, che sotto forma di cellule radiali, coi loro prolungamenti costituiscono il sostegno degli elementi nervosi. Il secondo periodo che viene iniziato dalla comparsa dei vasi e seguito poi da quella delle cellule mesenchimali fra l'ottavo e nono giorno. Nel primo periodo gli spongioblasti si irradiano in modo centrifugo finchè si sono dispersi fra i neuroblasti e fra le cellule e fibre nervose. Nel secondo periodo invece sono elementi mesenchimali che, in modo centripeto e per via di mitosi, si insinuano entro il midollo stesso per formare l'intelaiatura permanente. Questa migrazione concentrica degli elementi mesenchimali, che comincia come abbiamo veduto dalla periferia e che col progredire dello sviluppo si avanza verso l'interno, seguiterebbe pure entro la sostanza grigia, e ciò spiegherebbe la uniformità degli elementi di nevroglia nelle due sostanze.

In questo modo pure si spiegherebbe il gran numero di elementi di nevroglia che si riscontrano verso la fine di covatura e che male si intenderebbero quando dovessero riferirsi ai soli spongioblasti, per i quali anche His non ammette una moltiplicazione cellulare. Il fatto delle mitosi da me riscontrate negli

elementi mesenchimali che immigrano nella sostanza bianca non potrebbe invero riferirsi agli spongioblasti emigrati ossia agli spongioblasti che sono oramai vecchi. Il confronto che si fa fra il midollo spinale, e la cute e la retina concorderebbe perciò col primo periodo del suo sviluppo. Le fibre di Müller ci rappresenterebbero gli spongioblasti, e gli strati più profondi del corpo muccoso di Malpighi corrisponderebbero allo strato epiteliale del tubo midollare; e come le cellule più vecchie di esso si cheratinizzano, così anche nel midollo spinale subirebbero tale trasformazione. Ciò sarebbe in armonia pure con le osservazioni di Vitkowski, il quale sostiene che le cellule embrionali del midollo non sono originariamente cheratinizzate, ma subirono tale trasformazione in un epoca successiva.

Dopo quanto è stato detto risulta che nel midollo spinale del pollo la nevroglia riconosce tre differenti origini, una ectodermica e le altre due mesenchimali. La prima rappresentata dalli spongioblasti assume la funzione di tessuto di sostegno durante il periodo embrionale, le altre invece ci rappresentano l'intelaiatura definitiva. Per quest'ultima non può farsi la questione se sia di natura nervosa; essa è di natura connettivale. Quanto alla prima la questione è al quanto complessa.

E prima di tutto rimane a risolvere che cosa rimanga degli spongioblasti nel midollo adulto. Stando a quanto abbiamo sopra esposto gli spongioblasti avendo una funzione embrionale assumono il loro maggiore sviluppo durante il periodo embrionale e cioè fino ai 9 giorni. In questo periodo si allungano radiarmente conservando il loro rapporto con la limitante interna per mezzo dello strato colonnare (Saulenschicht di His) e con la esterna per mezzo del velo marginale, (Randschleier), mentre il progressivo aumento dei neuroblasti e la loro trasformazione in cellule e fibre nervose favorita dai vasi disgrega l'uno dall'altro gli spongioblasti primitivamente ammassati come ha appunto dimostrato His. Questo disgregamento fa sì che i relativi corpi cellulari vengono ad espandersi entro il perimetro del tubo midollare, allungandosi ed assottigliandosi fino a che non comincia l'ingresso degli elementi mesenchimali per costituire la nevroglia. A questo punto la loro missione è terminata e viene sostituita dai nuovi elementi.

La nuova nevroglia porta per conseguenza l'atrofia della

vecchia ossia della embrionale, cioè degli spongioblasti, i quali rimangono solo a costituire forse della sostanza cornea, l'epitelio del canale centrale con la sostanza gelatinosa pericentrale e la gelatinosa di Rolando. Se però la nevroglia embrionale abbia una natura nervosa come vorrebbe Magini (1) non potrei asserirlo; mi limito solo a ricordare che l'anno scorso Caporaso (2) pubblicando un lavoro sulla rigenerazione del midollo nei tritoni dimostrava che tale rigenerazione avveniva per mitosi dell'epitelio del canal centrale; questa osservazione farebbe ritenere che tale epitelio avesse la facoltà di formare tanto gli elementi nervosi come gli spongioblasti e che per conseguenza possano questi ultimi avere, almeno in parte, anche una funzione nervosa, in specie durante la vita embrionale. Ma su tale questione non potrei pronunciarmi e solo mi limito a dire che gli spongioblasti hanno una funzione embrionale quale sarebbe in armonia con le idee di Renaut, e che volendo riferirsi alla retina, l' intelaiatura di questa corrisponderebbe alla embrionale del midollo, costituendo nella retina stessa la condizione permanente, come la costituirebbe nell'Ammocetes e nel Petromyzon, secondo le idee di Renaut. Un anello di transizione fra il midollo spinale del pollo embrionale, retina, midollo di Petromyzon e midollo adulto del pollo ci viene offerto da quello della rana nella quale, col processo di Golgi, come ha osservato Magini nel midollo allungato, si osservano delle cellule ependimali che si disperdono in direzione radiata, (fig. 16), di che posseggo vari preparati, e nel quale scarsissimamente si osservano cellule di nevroglia; e quelle che si possono presenziare sono piccolissime. Queste cellule epiteliali non si riscontrano solamente al confine del canal centrale, ma se ne trovano anche ad una certa distanza fornite di un prolungamento ependimale e di uno periferico, spinoso, il quale radiarmente diretto si divide ben presto dicotomicamente in una grande quantità di filamenti che si portano alla periferia del midollo come già Stieda aveva osservato. Perciò può dirsi che almeno in parte conservasi nel midollo della rana la condizione embrionale, e tanto più in quanto lo stesso midollo non è relativamente molto irrigato di

(1) Vedi i vari lavori di Magini citati in principio.

(2) Caporaso — *Sulla rigenerazione del midollo spinale della coda dei tritoni.* Beiträge z path: anat. u. z, allg: Path. Jena 1889.

vasi. Un esame di confronto fra la fig. 15 rappresentante il midollo di embrione di pollo di 12 giorni e la fig. 16 rappresentante quello di una rana valga a confermare la rassomiglianza sopraenunciata.

Volendo riassumere per sommi capi il resultato delle precedenti osservazioni relative alla istogenesi della nevroglia nel midollo spinale del pollo concludo:

1° Sono notevoli nello sviluppo della nevroglia due principali periodi, di cui l'uno decorrente fino all' 8°-9° giorno di covatura, l' altro da quest'epoca fino ai primi giorni dopo la nascita;

2° nel primo periodo la nevroglia è rappresentata esclusivamente dagli spongioblasti, e quindi ha un origine ectodermica; nel secondo vi si aggiungono elementi di origine mesenchimale, i quali compariscono prima nella sostanza bianca e si insinuano poi anche nella grigia;

3° i nuovi elementi mesenchimali facendosi sede di una attiva moltiplicazione per scissione indiretta, aumentano considerevolmente di numero, e verso il termine della incubazione emettono i particolari prolungamenti che sono propri delle cellule di nevroglia:

4° dai 21 giorni di covatura fino ai giorni successivi si aggiungono a questi anche degli elementi di origine vascolare senza potere decidere se siano cellule endoteliali o leucociti; e perciò può dirsi che tanto per questi come per i precedenti elementi di nevroglia l'origine è mesenchimale e la natura connettivale;

5° sebbene si possano dopo il 12° giorno di covatura osservare delle trasformazioni negli spongioblasti, in modo da dover ritenere che questi almeno per buona parte si disfacciano e si trasformino, rimane però da studiare dettagliatamente la loro sorte definitiva.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

(Tav. X, XI e XII).

Dalla Fig. 1.ª alla 14.ª varii tipi di cellule di nevroglia. — Processo di Golgi. — Camera chiara di Zeiss. — Oc. 2 - Ob. DD. di Zeiss.

Fig. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 11. Cellule di nevroglia della sostanza grigia. — Reazione nera al sublimato.

Fig. 7. 8. 12. Cellule di nevroglia della sostanza bianca — Reazione nera al nitrato d'argento.

Fig. 9. 10. Cellule di nevroglia della sostanza grigia — Reazione nera al nitrato d'argento.

Fig. 13. Epitelio del canal centrale — Reazione nera al nitrato d'argento.

Fig. 14. Sostanza gelatinosa del seno romboidale — Reazione nera al nitrato d'argento.

M = Meninge.
N = Cellule di nevroglia.
V = Vaso.
Ep. = Cellule epiteliali.
C. c = Canal centrale.

Fig. 15. Midollo spinale di un embrione di pollo di 12 giorni di covatura — Porzione lombare — Sezione trasversale — Zeiss Oc. 2 - Ob. AA.

Sg = sostanza gelatinosa.
Sp = Spongioblasti.
Sp' = Spongioblasti ripiegati ad angolo presso il seno.

Fig. 16. Midollo di Rana — Reazione di Golgi.

c. c. = Canal centrale.
Sp. = Spongioblasti
N = Cellule di nevroglia.

Fig. 17. Embrione di giorni 2 — Doccia midollare.

D. M. = Doccia midollare.

C. g. = Cellule germinali.

Fissazione con liquido di Kleinenberg — Colorazione in massa col picrocarminio — Inclusione in paraffina — Zeiss Oc. 4, Obiettivo DD.

Fig. 18. Embrione di giorni 2 come il precedente — Sezione a livello dei primi somiti mesoblastici.

C. g. = Cellule germinali.

S p. = Spongioblasti.

L. i. = Limitante interna.

L. e. = Limitante esterna.

Zeiss Oc. 2, Ob. DD, tubo lungo mm. 180.

Fig. 19. Embrione di pollo di giorgi 5 — Fissazione in liquido di Kleinenberg — Inclusione in paraffina — Colorazione con ematossilina ed eosina.

C. g. = Cellule germinali.

S p. = Spongioblasti.

L. i. = Limitante interna.

L. e. = Limitante esterna.

L. m. = Limitante meningea.

M. = Strato del mantello.

N b. = Neuroblasti.

I. = Lamina interna.

R. d. = Radice dorsale.

R. v. = „ ventrale.

C.v.f = Cellule vasoformatrici.

Zeiss Oc. 5, Ob. AA.

Fig. 20. Sezione trasversale nella sostanza bianca del cordone laterale di un embrione di pollo di 9 giorni — Liquido di Kleinenberg — Paraffina, Picrocarminio.

C. m. = Cellule mesenchimali (Pia meninge).

S. b. = Sostanza bianca.

N. = Cellule della pia in via di trasformazione.

N^1 = Cellula che sta per penetrare nella sostanza bianca.

N^2 = Cellula mesenchimale già penetrata nella sostanza bianca.

Zeiss Oc. 2 — Ob. $^1/_{12}$. Imm. omog.

Fig. 21. Sezione longitudinale frontale del midollo spinale di un embrione di pollo di 9 giorni — Lo stesso trattamento che sopra.

M = Cellule della pia meninge.
N^1 = Cellula mesenchimale che sta per penetrare nella sostanza bianca.
N^2 = Cellula già penetrata.
B = Sostanza bianca.
G = „ grigia.
N. m = Mitosi delle cellule di nevroglia provenute dal mesenchima.
V = Vaso.
S p = Spongioblasti.
S p′ = Spongioblasti dislocati.
C. c = Canal centrale.

Fig. 22. Sezione trasversa di midollo a livello del dorso di un embrione di 12 giorni liquido di Kleinenberg — Celloidina — Ematossilina ed eosina.

M = Meninge.
S. p^1 = Nuclei di spongioblasti dislocati.
S. p^2 = Nuclei di spongioblasti in via di trasformazione.
N. = Cellule di nevroglia di origine mesenchimale.
N. m = Mitosi delle dette cellule.
Zeiss. Oc. 4. Ob. AA.

Fig. 23. Sezione trasversale di midollo a livello del rigonfiamento lombare di un embrione di 15 giorni — Trattamento come sopra.

S. g. = Sostanza gelatinosa.
N.m^1 = Figure mitotiche nelle cellule della sostanza gelatinosa.
N. m = Mitosi delle cellule di nevroglia.
X = Mitosi che si osservano nella sostanza grigia.
N = Cellule di nevroglia mesenchimali passate nella sostanza grigia.
S p′ = Spongioblasti in via di trasformazione.

Laboratorio di Fisiologia della R. Università di Palermo

LA FORMAZIONE E LA TRASFORMAZIONE

DEGLI

IDRATI DI CARBONIO

NELLE PIANTE E NEGLI ANIMALI

DEL

D.r A. MARCACCI

Professore di Fisiologia nella R. Università di Palermo

Due parole sullo scopo di questo lavoro

Questo mio è un modesto tentativo di lavoro sintetico. Ho cercato, a tale scopo, di riunire e di coordinare il maggior numero possibile di quei dati che furon raccolti, per opera di ricercatori numerosissimi, sul modo di formarsi e di trasformarsi delle sostanze idrocarbonate nelle piante e negli animali. Colla ricerca personale ho cercato di colmare quei vuoti che il lavoro di altri mi parve aver lasciato, e che mi impedivano di comporre un tutto omogeneo e compatto.

Ho lavorato quindi con materiali miei e di altri. Intesa in questo modo la ricerca sintetica mi pare si imponga oggi in modo assoluto: essa non può e non deve, ben inteso, andar disunita dalla sana critica. Se taluno non si sobbarca all'immane lavoro di riunire e coordinare gli innumerevoli lavori che si accumulano su tutti i punti dello scibile, mostrando quel che vi è di buono, e che deve conservarsi, e quel che vi è di cattivo, e che va rigettato, si corre rischio di rimanere soffocati in mezzo a delle macerie scientifiche.

Questo il concetto generale che mi ha guidato. In tutto il lavoro poi mi sono sforzato di dimostrare che non si può arrivare a farci un concetto esatto del meccanismo con cui si producono le sintesi

e le trasformazioni chimiche negli esseri viventi, se non studiandole direttamente sulla parte in cui si svolgono, in condizioni naturali. Le semplici esperienze in vitro, *ritardano talora anzichè affrettare, la comprensione esatta del fenomeno fisiologico.*

Io, per il primo, riconosco la difficoltà e i pericoli del mio tentativo. Se fallirà, ciò non sarà certo dovuto alla debolezza della causa che sostengo, ma a quella dell' ingegno.

Capitolo Primo

La formazione degli Idrati di Carbonio nelle foglie.

Sommario. — Ipotesi del Sachs, del Liebig, del Baeyer sulla formazione dell'amido nelle foglie. — Ricerche del Reinke, del Mori, del Bokorny, del Löew in favore della teoria del Baeyer. — Ricerche del Boehm, del Meyer, dello Schimper e del Laurent tendenti a provare che il glucosio è il precursore dell'amido nelle foglie. — Nuova interpretazione data dal Boehm ai risultati di queste ricerche, dietro le osservazioni sul *Sedum spectabile*. — Osservazioni dell'A. — Queste non ammettono il passaggio diretto dal glucosio all'amido. — Il saccarosio nelle foglie, constatato a intervalli da varî autori, è stato trascurato in tutte le ricerche fisiologiche. — Ricerche dell' A. per fissarne il significato. — Metodi usati in queste ricerche. — Il Saccarosio è opera del lavoro clorofilliano; esperienze atte a dimostrarlo. — Posto che gli spetta tra i prodotti di questo lavoro.

Circostanze di cui bisogna tener conto per intendere come alcune piante posseggano un potere sintetico differente dei loro granuli di clorofilla; reazione e ricchezza in acqua delle foglie, luce, calore, oscurità ecc. — Se l'amido possa formarsi lungi dall'azione della luce. — Conclusioni.

La ipotesi più antica, e al tempo stesso la più semplice, sul modo di formarsi degli idrati di carbonio nelle foglie è quella del Sachs: per lui il primo ed unico prodotto del lavoro clorofilliano è l'amido, come il glucosio è l'unico prodotto della sua trasformazione.

Non è difficile dimostrare la insufficienza di questa ipotesi: basterebbe citare il solo fatto che vi sono numerose piante a clorofilla le quali non arrivano mai a fabbricare amido, ma solo glucosio e saccarosio.

Nel seguito di questo lavoro avrò occasione di citare i numerosi fatti osservati dal Meyer, dal Boehm, dal Loew e da

mille altri, tendenti tutti a provare la insostenibilità dell'ipotesi del Sachs.

Malgrado questo il Sachs ha continuato e continua a riprodurre la sua ipotesi tal quale la emise la prima volta; e la sua autorità ha valso a mantenerla in vita contro la evidenza dei fatti.

Nè maggior luce sul modo di formarsi dell'amido nei granuli di clorofilla ha portato la ipotesi del Liebig: secondo questo autore i primi prodotti che si formerebbero dalla CO^2 nelle foglie sarebbe degli acidi organici: si formerebbe cioè dapprima dell'acido ossalico, poi dell'acido acetico e dell'acido malico. Ma l'acido ossalico si trova anche in parti (radici, tronchi) che non hanno a far nulla coll'assimilazione, e anche in maggior quantità che nelle foglie. È poi troppo lungo il lavoro che deve fare il lavoro clorofilliano per arrivare dall'acido ossalico all'amido, in confronto con l'estrema rapidità di formazione di quest'ultima sostanza nelle foglie. Le note ricerche dello Stutzer (1) in appoggio dell'ipotesi del Liebig sono suscettibili di serie obbiezioni; giacchè non è escluso che le piante in esperimento, e in condizioni da usufruire, secondo l'autore, solo degli acetati e degli ossalati loro somministrati, potessero invece usufruire della CO^2 che si produceva dall'acido acetico per l'azione di microrganismi che si svolgessero nei liquidi di cultura da lui usati, e in cui le pianticelle di *Brassica rapa* rimanevano da 32-35 giorni. Gli esperimenti essendo fatti alla luce, la CO^2 formatasi dall'acido acetico poteva essere decomposta dalla pianta, e renderci così ragione dell'aumento delle sostanze solide trovato dallo Stutzer.

Recentissimamente M. Ballo (2) ha cercato di appoggiare in via puramente chimica la vecchia teoria del Liebig, avendo trovato che l'acido acetico sotto l'azione del solfato di ferro può fornire sostanze isomere agli idrati di carbonio: una di queste sostanze avrebbe la formola $C^6H^{10}O^5$, e fu chiamata da lui acido isoarabinico. Ballo poi darebbe grande importanza al ferro della clorofilla nei processi di riduzione.

Il fatto, riportato dal Ballo, per quanto possa essere inte-

(1) A, Stutzer — *Ueber Metamorphosen der Gruppe* COOH, CH. OH, CH^3 u. H C^2 *in der Lebenden Pflanzen.* Bot. Zeit. 1877, pag, 222.

(2) *Berict. der deut. chem.* Geselss. 1889, N.° 6.

ressante, non ci dice per nulla che questa sia la strada per la quale la clorofilla arriva alla sintesi dell'amido nelle foglie verdi. I fatti puramente chimici possono talvolta deviarci più che dirigerci nella soluzione di problemi fisiologici.

La facile formazione dello zucchero dalla formaldeide ci spinge a sostenere con più ragione l'ipotesi formulata dal Baeyer. Secondo questo autore nell'atto dell'assimilazione si formerebbe (per la mutua azione della CO^2 e della H^2O) dell'acido carbonico (CH^2O) e questo scomponendosi alla sua volta darebbe origine a dell'aldeide formica e a sviluppo d'ossigeno ($CH^2O^3 = CH^2O + O^2$). Per condensazione dell'aldeide formica si otterrebbero, sempre secondo questa ipotesi, gli idrati di carbonio delle piante. La formaldeide sarebbe dunque la sostanza madre di tutti gli zuccheri.

L'ipotesi del Baeyer ha qualche prova in suo favore, dal lato fisiologico e dal lato chimico.

La presenza di un' aldeide, che ha tutte le probabilità di essere la formica, fu constatata con sicurezza nelle foglie dal Reinke e dal Mori (1).

Ma come ammettere, obbiettavano alcuni, che sia sostanza madre di tutti gli idrocarbonati un' aldeide che è uno dei veleni più potenti per il protoplasma vegetale? " Le soluzioni di formaldeide, sono mortali per tutti gli organismi: delle Spirogire muoiono in soluzioni di formaldeide al 1 $^0/_{00}$, ed anche in soluzioni molto più diluite: la *Cladophora*, una pianta molto resistente la quale, col suo accrescimento rapido, allontana dagli acquari tutte le altre piante, muore in 24 ore in una soluzione di aldeide formica al 1 $^0/_{00}$; in 3 giorni in una soluzione al 1 $^0/_{000}$ . . . . . (Bokorny) (2).

Si può però per il solo fatto che una sostanza, amministrata artificialmente a una pianta, la uccide, concludere che essa pianta, nelle condizioni normali di sua esistenza, non può contenerne? Certo che no: la chinina è contenuta nelle diverse parti viventi dell'albero che la produce: eppure la chinina è un potente veleno per il protoplasma vegetale.

(1) A. Mori — *Dei prodotti che si formano nell'atto dell'assimilazione delle piante.* Ricerche e lavori dell'Ist. Bot. di Pisa durante gli anni 1882-83-84-85. Fasc. I.

(2) Th. Bokorny — *Welche stoffe können ausser der kohlensäure zur stärkebildung in grünen Pflanzen dienen?* Land. vers, Stat. Bd. XXXVI, Heft III. 1889.

Del resto, quantunque la aldeide formica sia velenosissima per le piante, non vi è dubbio che debba esservi una diluzione tale da poter essere sopportata dalle piante. Può darsi anche, come vuole il Loew, che la formaldeide appena formata venga fissata, molecola a molecola, dalla albumina della cellula, e così diventi inoffensiva. Può infine accadere che essa appena formatasi si condensi: e questo non ha nulla di inverosimile vista la somma potenza a reagire di questa sostanza: si potrebbe così evitare uno accumulo tanto dannoso per la pianta.

Tutto questo però, se rappresenta ragionamento sano, non può prendere il posto di prova sperimentale. Th. Bokorny (loc. cit.) ha tentato di togliere di mezzo coll'esperimento questa eterna obbiezione alla ipotesi di Baeyer.

Le sue esperienze col Metilal non mi sembrano però molto convincenti. Chimicamente il Metilal $\left(CH < \begin{matrix} O.CH \\ O.CH^3 \end{matrix}\right)$ si lascia scindere dall'acido solforico in aldeide formica ed alcool metilico. Il Bokorny pensa che lo stesso avvenga quando il Metilal è messo in contatto con una pianta; e siccome delle Spirogire prive di amido, e in atmosfere senza CO^2, producono dell'amido dal Metilal anzichè morire, così egli ne conclude che l'aldeide formica formatasi in tali condizioni non solo non è nociva ma può essere impiegata alla formazione dell'amido. Inutile aggiungere che spirogire senza metilal, ma in condizioni identiche per il resto, non producevano amido.

Ma gravi obbiezioni si possono fare alle esperienze del Bokorny: egli dà come provato che l'amido non può formarsi da assimilazione diretta del metilal; ma non lo dimostra per nulla. Ammessa poi come certa la scissione in alcool metilico e aldeide formica, non prova che il primo non possa prender parte alla formazione dell'amido: ed allora si può pensare che sia l'alcool metilico e non l'aldeide formica che concorre a questa formazione. E che l'alcool metilico possa favorire, da solo, la formazione dell'amido, lo prova lo stesso Bokorny.

Ma, egli aggiunge, se l'aldeide formica che si forma non venisse usata dalla pianta, essa si accumulerebbe uccidendola. Come si intende, questo ragionamento è molto debole: che forse un essere vivente è obbligato per difendersi a usare un solo mezzo di nostro piacimento? O non potrebbe, ad es. la pianta

liberarsi dell'azione nociva dell'aldeide formica fissandola e neutralizzandola senza utilizzarla?

Come si vede, le ricerche fisiologiche non son riuscite finora a dimostrare direttamente la parte che prende l'aldeide formica alla formazione degli idrati di carbonio. Le ricerche chimiche hanno avuto miglior fortuna. O. Loew (1) è potuto arrivare, partendo dalla formaldeide, alla sintesi di uno zucchero, capace di fermentare, (a cui assegno la formula $C^6H^{12}O^6$,) e che chiamo *formosio*. In altra nota (2), applicando la sua scoperta alla assimilazione delle piante, fa anch'egli notare come sia poco ragionevole il modo di procedere del Sachs; il quale, senza tener conto dei lavori del Boehm, del Meyer e dello Schimper, i quali tutti dimostrano che il destrosio è il precursore dell'amido nelle foglie, considera sempre l'amido come prodotto primitivo della elaborazione clorofilliana.

Tutto fin ad oggi dunque tende a farci credere che, nelle piante, per arrivare fino al glucosio si passi per la trafila della formaldeide: ma con ciò non è risolta che una parte della questione; rimane sempre a sapere se dal glucosio si può passare all'amido, e se questo passaggio avviene in modo diretto, vale a dire senza la formazione di prodotti intermedi.

Non si poteva risolvere la questione che ricorrendo alla prova sperimentale; e il concetto fondamentale che ha guidato tutte le ricerche in proposito è stato il seguente; fornire del glucosio, o sostanze capaci di produrre, a piante sprovviste di amido, e vedere se in condizioni in cui il lavoro clorofilliano è impedito (oscurità) la pianta è in grado di produrre amido.

Il primo tentativo fu fatto dal Boehm (3) nell'anno 1883; esso dimostrò che pezzi di foglie di alcune piante private d'amido tenute in una soluzione al 10-20 % di zucchero, nello spazio di 1-14 giorni, *all'oscurità*, formavano abbondanti quantità di amido nei granuli di clorofilla. Ne concludeva che alla formazione dell'amido precede quella dello zucchero, e che perciò l'amido deve considerarsi come un prodotto di trasformazione dello zucchero formatosi durante il lavoro clorofilliano.

(1) O. Loew. — *Ueber Bildung von Zuckerarten aus Formaldehyd.* Berich. d. deut. chem. Gesell. N.° 4. 11 marz. 1889.

(2) O. Loew. — *Ueber die Rolle des Formaldehyds bei der Assimilation der Pflanzen.* Loc. cit. p. 482.

(3) Boehm. — *Ueber Stärkebildung aus Zucker.* Bot. Zeitung. 1883.

Dopo che il Boehm ebbe aperto il campo alle ricerche sulla formazione dello zucchero, ne vennero altre e numerosissime di A. Meyer e più tardi del Laurent, dalle quali si rileva che piante verdi, private d'amido, e tenuto all'oscuro in una soluzione di zucchero si mostrano subito in grado di formare amido.

In soluzioni al 10 % di Levulosio quasi tutte le foglie, secondo Mayer (1), producono amido nella oscurità; lo stesso avviene se collocate in soluzioni di Galattosio, di zucchero di canna, maltosio, destrosio. — Il Laurent (2) ha sperimentato su dei germogli di patate cresciuti al buio: quando avevan raggiunto la lunghezza di 25 cm. venivan tagliati alla base, e tenuti in acqua per più giorni fino a completo disamidamento: dopo questo venivano collocati per la base in vasi contenenti le soluzioni da sperimentare, lasciandoli all'oscuro. Dopo pochi giorni si trovò che veniva formato amido dalle seguenti soluzioni, Glicerina 5-10 %, Destrosio 2. 5-15 %, Levulosio 2. 5-15 %, Galattosio 5-10 %, Saccarosio 2. 40 %, Lattosio 2-25 %, Maltosio 5-10 %.

Questi resultati corrispondono esattamente con quelli di A. Mayer, eccettuato per il Lattosio, col quale quest'autore aveva ottenuto solo risultati negativi.

Circa altre 100 sostanze diverse provate dal Laurent nelle stesse condizioni dettero risultati negativi: tra queste citerò la Inosite, la Destrina, il Glicogeno, la Mannite ecc., alcuni glucosidi, alcool, eteri, aldeidi ecc.

A. Meyer ed E.Laurent concludono che l'amido formatosi durante tutte le loro ricerche derivava dagli zuccheri forniti artificialmente alle foglie; quindi anche in condizioni naturali la foglia formava amido dallo zucchero.

Quest'ultima conclusione non è legittima se si ammette, con i più, che l'amido, nelle foglie, sia opera dell'azione luminosa. Per non andare incontro all'obbiezione che l'amido formatosi durante l'esperienza non fosse dovuto agli zuccheri somministrati in soluzione, ma bensì al lavoro clorofilliano, gli autori

(1) *Botan. Zeitung.* 1885, p. 416.

(2) E. Laurent. — *Recherches experimentales sur la formation d'amidon dans les plantes aux depenses des solutions organiques.* (Bulletin de la Societé R. de Botanique de Belgique XXVI. Bruxelles 1888).

succitati hanno dovuto tener le piante all'oscuro, vale a dire in condizioni in cui la clorofilla non agisce.

Ma se nell'oscurità la clorofilla non agisce, neppure l'amido formatosi in queste condizioni è opera sua; ed allora o rinunziare all'idea che il granulo di clorofilla sia indispensabile al passaggio dallo zucchero all'amido, o togliere ogni importanza ai fatti riportati dal Boehm, dal Meyer, da Laurent e altri.

Prima di concludere su questo punto importantissimo, mi sia permesso di esporre brevemente la nuova fase in cui, per opera dello stesso Boehm (1), è entrata la interpretazione dei fatti osservati dagli autori precitati.

Il Boehm ha recentemente trovato che le foglie del *Sedum spectabile* private di amido, ne formavano nuovamente non solo se esse venivano collocate in soluzioni di zucchero, ma anche in soluzioni forti di alcuni sali, come ad es. il Cloruro di Sodio. Dal che egli conclude che la formazione dell'amido in diverse parti della pianta, osservata da lui e da altri, quando queste soggiornino in soluzioni zuccherine, è da attribuirsi alla sottrazione di acqua prodotta dalle soluzioni zuccherine al 10-20 %: lo zucchero della pianta che si trovava, prima di questa disidratazione, in soluzioni molto diluite non poteva formare amido: lo può ora che le soluzioni zuccherine, sottraendo acqua alle foglie, lo riducono in soluzione più concentrata e quindi più atta, come vuole lo Schimper, a formare dell'amido.

Il fatto osservato dal Boehm fa anche dubitare fortemente della efficacia di molte altre sostanze a prender parte diretta alla formazione dell'amido. Tra queste sostanze citerò la glicerina, che secondo Meyer (2) e Laurent (3) può, se somministratata alle piante, prender parte diretta alla formazione dell'amido. L'acool metilico, il glicol, possono avere, secondo il Bokorny (4) lo stesso ufficio. Tutte queste sostanze possono invece, secondo l'ultima osservazione del Boehm, non prender nessuna parte diretta alla formazione dell'amido, ma solo contribuirvi, molto indirettamente, sottraendo acqua alle foglie.

(1) *Botanisches Centralblatt.* N.° 13. 1889.

(2) A. Meyer. — *Bildung van Stärkekörner in den Laubblättern ans Zucker arten, Manuit, und Glicerin.* Bot. Ztg. 1886. p. 81-151.

(3) E. Laurent. — *Sur la formation de l'Amidon.* Bot. Ztg. 1886, p. 81.

(4) Th. Bokorny. — *Studien und Experimente über den chem. Vovgang der Assimilation.* Habilitation schrift. Erlangen 1888.

Il fatto osservato dal Boehm ci permette di intenderne anche molti altri che, a mio modo di vedere, non avevano ricevuto fin qui spiegazione molto plausibile; vo' dire di certe piante che, in condizioni naturali, non arrivano mai a formare amido, (tali ad es. varie specie di *Allium*, la *Scilla maritima* ed *hyacinthioides*, il *Muscari racemosum* l'*Ornithogalum comosum*, l'*Anthericum ramosum*, l'*Hemerocallis fulva* e *flava*, l'*Asphodelus lutens*) e che, collocate in soluzioni zuccherine arrivano, almeno molte di loro, a formarne. In questo caso la concentrazione della soluzione di glucosio nelle foglie, necessaria per passare all'amido, non sarebbe raggiunta colla penetrazione dello zucchero dal di fuori, ma con una sottrazione di acqua dalle soluzioni esterne di zucchero, o di altra sostanza avida d'acqua.

In qualche pianta non si è mai potuta raggiungere artificialmente questa concentrazione, e quindi neppure la formazione di amido: tra queste citerò l'*Allium coepa*, pianta ricchissima di acqua, in cui forse era difficile raggiungere la concentrazione necessaria per il passaggio all'amido.

Comunque sia la nuova interpretazione data alle esperienze sue e degli altri, non sposta, a mio modo di vedere, di molto la questione della formazione dell'amido dal glucosio: il primo sarebbe sempre una resultante del secondo. Il Boehm infatti ammette che la presenza del glucosio nelle foglie (glucosio di riserva) sia indispensabile per la formazione dell'amido.

Ammesso questo conviene anche ammettere che *l'amido si possa formare dal glucosio lungi dall'azione della luce:* il che equivale a dire che non è indispensabile la presenza del granulo di clorofilla per la formazione dell'amido, o per lo meno che esso granulo può fare a meno della luce per questa sintesi.

Questa conclusione, che parrà strana, è la conseguenza logica non solo delle citate esperienze, ma ancora di fatti che si possono osservare in parti che formano amido lungi dalla luce: come intendere infatti la formazione dell'amido nei semi, nei rizomi, nei tuberi che non posseggono clorofilla, e che ne formano nell'oscurità completa da prodotti solubili?

Ritornerò più tardi su questo punto importante. Ora mi preme riassumere, quanto abbiamo esposto, in poche conclusioni sintetiche cioè: 1.° è probabile che il primo prodotto della

elaborazione clorofilliana sia una aldeide, forse l'aldeide formica; 2.° da quest'aldeide nascerebbe il glucosio poi l'amido, per disidratazione che si potrebbe compiere anche fuori dell'azione della luce.

Il passaggio dall'aldeide al glucosio è ancora avvolto nelle tenebre: si ritiene invece dai più come provato il passaggio diretto del glucosio all'amido. Eppure anche questa seconda conclusione va modificata radicalmente: e ciò per l'entrata in scena di una sostanza idrocarbonata nuova, che era stata fin qui del tutto trascurata, e che merita, dopo le mie ricerche, la più seria considerazione; vo' dire lo *zucchero di canna* o *saccarosio.*

Mi riuscì infatti dimostrare che nelle foglie tutte, anche in quelle che non contengano o non formano amido, si trovava normalmente dello *zucchero di canna.* Era esso un prodotto della elaborazione clorofilliana? Quale posto esso occupava tra i prodotti di questa stessa elaborazione? Perchè era stato trascurato in tutte le ricerche di fisiologia vegetale?

Eppure alcuni autori, prima di me, ne avevano intravista, se non dimostrata assolutamente, la presenza nelle foglie. — Uno tra i primi a constatarne la presenza nelle foglie di pesco e di ciliegio fu A. Petit (1): quest' autore però ne concluse alla presenza con metodi non affatto scevri di critica; esso vide giusto malgrado questo.

Ad. Perrey (2) si occupò dopo il Petit della quistione, cercando di fissarne anche l' ufficio fisiologico: ma, per troppa unilateralità di vedute, la questione indietreggia nelle sue mani. Egli dà infatti soverchia importanza al saccarosio, mettendo in seconda linea l' amido e il glucosio. Partendo dal fatto di non aver riscontrato glucosio in alcune foglie di fagioli durante un mese (dal 29 Giugno al 29 Luglio) ne conclude " che il glucosio non è affatto il prodotto della elaborazione clorofilliana diretta „ e che " l' assenza del glucosio al punto d'origine delle sostanze idrocarbonate (foglia) e la sua presenza simultanea nel tronco conducono ad ammettere " che lo zucchero di canna è un prodotto diretto di elaborazione della cel-

(1) A. Petit. — *Sur le sucre contenu dans les feuilles de vigne.* Compt. Rend. Tom. 77.

(2) Ad. Perrey. — *Sur l'origine des matières sucrées dans la plante.* Compt. Rend. T. 94. 1882. p. 1124.

lula verde „. Il glucosio deriverebbe " dalla idratazione del saccarosio „.

Per il Perrey anche l'amido avrebbe nella foglia importanza secondaria, perchè in piccola quantità; l'amido deriverebbe da una reazione tra saccarosio e glucosio.

Tutte le asserzioni del Perrey, sono inesatte; e ciò è accaduto per aver voluto generalizzare le sue conclusioni partendo dal solo esame di alcune foglie di fagioli: bastava infatti che Ad. Perrey avesse portato le sue osservazioni su altre piante per vedere come, ad es., il glucosio si trovi abbondante in molte foglie, e come sia necessario in questo caso ammettere che esso sia uno dei primi prodotti dell' elaborazione clorofilliana. Ma il difetto maggiore nelle conclusioni sta nel non tener conto della presenza dell'amido nelle foglie: se Egli avesse determinato l'amido nelle stesse foglie di fagioli, avrebbe veduto che esse ne contengano quantità stragrande, il doppio, il triplo del saccarosio: perchè dare maggiore importanza a quest' ultimo mentre vi è una sostanza idrocarbonata, che può dare gli stessi prodotti, contenuta in copia maggiore? Per il Perrey invece " La presenza di una piccola quantità d'amido nella cellula a clorofilla potrebbe avere la sua origine in una reazione secondaria tra il saccarosio e il glucosio che ne precede „. Non si capisce allora come il Perrey, che non ammette la presenza di glucosio nelle foglie, possa ammettere la unione del saccarosio con un corpo che non esiste.

Il Kayser (1) ha pubblicato nel 1883 un lavoro sulla presenza del saccarosio nelle foglie; lavoro, come si vede posteriore a quelli del Petit e del Perrey; ma il Kayser, o per sprezzo o per poca conoscenza bibliografica, non tiene alcun conto dei lavori dei due primi autori; tanto è vero che torna a determinare la presenza di saccarosio nelle foglie di vite in cui il Petit lo aveva determinato con metodo forse migliore di quello del Kayser stesso. Il metodo del Kayser infatti (per il quale rimando alla memoria citata) non offre nessuna garanzia che la sostanza da lui indicataci come saccarosio sia piuttosto della destrina, della gomma o dell'amido solubile. Il suo

(1) T. Kayser. — *Ueber das Vorkommen von Rohrzucker und einiger seiner Umwandlungs producte in Organismus der Pflanzen.* Landwirsch. Versuch. Stationen B. XXIX. 1883, p. 461-473.

metodo infine non ci garantisce, per le lunghe manipolazioni richieste, che il saccarosio non passi in parte allo stato di glucosio.

È per questa ultima ragione specialmente che i suoi tentativi per stabilire qualche rapporto tra la quantità del saccarosio presente nelle foglie e le influenze esterne, riescono, per sua stessa confessione, privi di qualunque significato. In ogni modo egli stabilisce che contengano saccarosio le foglie di *Pinus communis,* di *Beta vulgaris,* di *Solanum tuberosum,* di *Allium coepa,* della *Brassica oleracea cauliflora,* del *Pinus excelsa.*

Questo saccarosio, secondo il Kayser, proviene dall'amido delle foglie; da una prova microchimica dedurrebbe anzi che esso si trasforma nelle foglie stesse in zucchero intervertito a misura che esso si avvicina alla costola mediana.

Per distruggere completamente queste idee del Kayser, basta ricorrere ai resultati delle sue stesse esperienze; egli infatti trova saccarosio nelle foglie di *allium coepa*, che non fabbricano amido: come può il saccarosio, in questo caso, derivare da una sostanza che non esiste? È falso poi che il picciolo e i rami non contengano saccarosio: io son riuscito a dimostrare che la scorza dei rami rappresenta un vero e proprio serbatoio di saccarosio.

Le ricerche dunque del Petit, del Perrey e del Kayser, se stabilivano con abbastanza esattezza la presenza del saccarosio nelle foglie, non stabilivano per nulla il posto che esso occupa nella scala degli idrocarbonati formati dalle foglie, e non ci dicevano neppure se esso era proprio una conseguenza del lavoro clorofilliano.

Per risolvere questa importante quistione io mi vidi obbligato a tener conto, in ciascuna esperienza, non solo delle circostanze esterne in cui veniva eseguita, ma anche di tutte le sostanze idrocarbonate che si trovano, in un dato momento, presenti nella foglia. Senza di questo non si può arrivare a stabilire il valore reciproco di ciascuna di loro.

Era costretto dunque a fissare esperienza per esperienza, le quantità dell'amido, del saccarosio del glucosio: dal cambiare del rapporto fra loro potevo, nella massima parte dei casi, stabilire anche la reciproca loro dipendenza.

Per la determinazione dell' amido ho seguito due vie: la

prima consisteva nel privare le foglie di tutti i principi solubili, e nel residuo determinare l'amido trasformato cogli acidi e coll' ebullizione prolungata e sotto pressione. Questo metodo che in apparenza è il più esatto, può dar luogo ad errori; giacchè coll' ebullizione prolungata cogli acidi altri principi insolubili, oltre l'amido. possono trasformarsi in glucosio; tra questi la cellulosa, specialmente se cellulosa giovane.

Un altro metodo che ho usato spesso è quello del Sachs, che va sotto il nome di *reazione all' iodio:* quantunque esso, certamente, non possa presentare un' esattezza assoluta, pure in molti casi offre garanzie maggiori dell'altro; ed io ne ho usato spesso con sommo vantaggio. In molti casi ho usato di ambedue i metodi, quando volevo cioè stabilire con maggior sicurezza la quantità dell'amido.

Per la determinazione del saccarosio si possono pure usare due vie; in ambedue un fattore a comune è l' alcool come solvente del saccarosio. La materia in cui si vuol ricercare il saccarosio vien trattata con alcool a 90° G. L.: nell'alcool si scioglie il saccarosio e il glucosio, non si sciolgono la destrina, l'amido, la gomma, la cellulosa ecc. Evaporando l' alcool, si riprende il residuo con acqua; in metà si determina il glucosio, nell'altra metà, invertendo il saccarosio con un acido, si determina per differenza il saccarosio.

Questo metodo è stato fin ad oggi il più usato; ma poteva lasciare sempre dei dubbi che nell' alcool passassero altre sostanze che non fossero glucosio e saccarosio e che trattate con acidi potessero dare del glucosio: ho adottato allora nella massima parte delle mie ricerche il metodo consigliato dallo Schultze (1). Si estrae, dalla sostanza secca e polverizzata, con alcool a 90° G. L. bollente; si lascia raffreddare e si filtra: si riscalda all' ebullizione il filtrato, e mentre bolle vi si aggiunge una soluzione acquosa satura e bollente di Idrato di Sr. e si fa bollire per qualche tempo: il precipitato che si forma vien raccolto su un filtro caldo, spremuto ed asciugato tra carta da filtri; disciolto questo precipitato in acqua, vien decomposto con CO^2. Si filtra, e sul filtro rimane il carbonato di Stronzio; il filtrato ha questi caratteri: non riduce il liquore di Fehling: lo riduce

(1) E. Schultze. — *Ueber den Nachweis von Rohrzucker in regetabilischen Substanzen.* Landwirsch. Versuch-Stationen 1887. Vol. 34, p. 409.

dopo bollito con acidi diluiti; si colora in rosso cupo scaldandola con resorcina e acido cloridrico; col raffreddamento si deposita una sostanza rosso scura. Facendo evaporare il filtrato che non riduce il liquido Fehling, riprendendo con alcool a caldo, e lasciando evaporare sull'acido solforico si può ottenere il saccarosio cristallizzato.

In tutte le mie ricerche ho usato a preferenza di questo metodo.

Dopo aver verificato, col metodo dello idrato di Stronzio, che le foglie contengono realmente saccarosio, ottenendolo cristallizzato, ho attaccato direttamente la questione fisiologica: e il primo quesito che mi sono proposto di risolvere sperimentalmente è stato: " Può il saccarosio esser considerato come un prodotto dell'elaborazione clorofilliana? ".

Questa questione non era stata posta da nessuno prima di me; e non lo poteva dal momento che il saccarosio non era neppur nominato nelle ricerche fisiologiche.

Una esperienza fondamentale dimostra che esso è un prodotto di elaborazione della clorofilla:

Esp. I. — *2 agosto 1889.* - Alle 8 antim. di una bella giornata copersi con una cassetta di legno, tinta in nero, alcune piante di fagioli; mentre su queste non poteva per nulla arrivare la luce solare, poteva benissimo circolare l'aria. Nello stesso tempo colsi 100 gr. di foglie da piante che si trovavano vicino e in condizioni identiche a quelle coperte; non le colsi dalle piante che avevo coperto, perchè queste erano provviste di poche foglie per l'avanzata vegetazione. Misi questi 100 gr. di foglie colte alla luce a seccare al sole: dopo tre giorni erano perfettamente secche: allora le polverizzai finamente e della polvere presi 20 gr., che gettai in alcool bollente. Lasciato raffreddare filtrai, raccolsi il filtrato ed evaporai a b. m.: ripreso il residuo con acqua, precipitai con acetato basico di Pb., e tolsi, dopo filtrato nuovamente, l'eccesso di Pb. con carbonato di Na. Il liquido ottenuto per filtrazione fu ridotto a 200 vol. su 100 determinai il glucosio; in 100 versai poche gocce di HCl. per invertire a caldo il saccarosio; per differenza poteva così calcolarsi quest'ultimo: ottenni:

Metà non invertita . .	Glucosio gr.	0, 010
„ invertita . . .	„ „	0, 022

Dopo 48 ore, ossia il 4 agosto, colsi più di 100 gr. di foglie dalle piante

che aveva coperto, e nello stesso tempo per avere un confronto più sicuro colsi anche 100 gr. di foglie da piante rimaste alla luce vicino a quelle coperte. Feci seccare al sole le due qualità di foglie; ma, cosa notevole, mentre ottenni più di 20 gr. di materia secca dai 100 gr. delle foglie colte alla luce, non ne ottenni che 19,4 da quelle rimaste coperte, quantunque, fresche, superassero i 100 gr.: prova evidente che contenevano più acqua. In ogni modo, fatto lo stesso trattamento che alle foglie del 2 agosto trovai che

Nelle foglie alla luce si aveva:

Prima di invertire glucosio .	gr.	0, 014
Dopo invertimento	„	0, 024

nelle foglie rimaste all'oscuro 48 ore

Prima di invertire glucosio .	gr.	0, 000
Dopo inversione	„	tracce (leggerissime).

Il saccarosio sparisce dunque completamente nella oscurità, quando le foglie si trovino nei rapporti naturali colla pianta.

In un' altra esperienza usai il metodo dell'idrato di Sr. (Schultze) ed ebbi risultati anche più evidenti.

Esp. II. — *Pisa, 18 agosto 1889.* - Si semina del granturco in due grandi vasi ripieni di terra e delle stesse dimensioni; e si tengono tutti e due esposti al sole fino a che le plumule non hanno raggiunta la lunghezza di 30-35 cent. Dopo questo tempo un vaso vien tolto dalla terrazza e tenuto 48 ore perfettamente al buio; l'altro, nel frattempo, rimane esposto al sole. Dopo 48 ore si colgono, strappandole dal suolo, varie piante dai due vasi, e le loro foglie si seccano isolatamente al sole: ridotte in polvere se ne prendono gr. 6,50 delle une e delle altre; adoperando il trattamento all'idrato di Stronzio si ha dopo inversione:

Foglie rimaste alla luce Saccarosio . .	gr.	0, 021
Foglie rimaste all'oscuro Saccarosio . .	„	0, 004

Il vaso rimasto 48 ore all'oscuro si rimette alla luce; dopo vari giorni si nota che le pianticelle del granturco sono oltremodo più stentate di quelle del vaso rimasto sempre alla luce.

Ho detto più sopra che, per queste prove, è necessario che la foglia rimanga nei suoi rapporti naturali colla pianta: se la foglia infatti vien separata dalla pianta e messa al buio, si trova che non solo il saccarosio non scompare ma aumenta o rimane

costante. Quantunque non sia qui il luogo di riportare questa esperienza, pure mi preme far conoscere subito come questo fatto non contradice per nulla quelli già annunziati, e che l'aumento del saccarosio deriva dall'amido che le foglie contengono; e non potendo essere asportato dalle correnti della pianta rimane immagazzinato nella foglia. Nella pianta, invece intiera ma all'oscuro, esso sparisce rapidamente, a misura che vien formato dall'amido, per supplire alla mancante formazione per parte della clorofilla.

Alcune esperienze di Th. Seliwanoff [1], che ha riscontrato zucchero di canna nei germogli di patate cresciute all'oscuro, potrebbero far sospettare che il saccarosio stesso potesse prodursi anche all'oscuro, senza il concorso della clorofilla, ma, come vedremo, questo saccarosio deriva dall'amido dei tuberi.

Ma altre prove concorrono a dimostrare che il saccarosio è opera del lavoro clorofilliano, e che sta in rapporto coll' intensità della luce da cui è colpita la foglia.

Ognuno sa che nelle foglie vecchie e clorotiche il lavoro clorofilliano diminuisce col diminuire della quantità di clorofilla: se il saccarosio è un prodotto dell' elaborazione di questa ultima deve trovarsi in minor quantità nelle foglie vecchie e gialle che nelle foglie giovani e fresche; e questo è infatti il caso.

Esp. III. - Da alcune piante di fagioli si colgono alcune foglie gialle e vecchie, ed altre giovani, verdi e robuste: si seccano separatamente al sole, si pestano si passano per fino setaccio, e parti uguali, gr. 6,25, si trattano all'alcool; e si determina il glucosio e il saccarosio: si ha:

Foglie vecchie e gialle	Glucosio	gr.	0,010
	Saccarosio	„	0,012
Foglie giovani e verdi	Glucosio	gr.	0,014
	Saccarosio	„	0,030

Il Saccarosio dunque è prodotto in quantità stragrande nel massimo della potenza clorofilliana, esso obbedisce alle leggi della formazione dell'amido.

Ma quale è il posto fisiologico che spetta al saccarosio tra i prodotti del lavoro clorofilliano? Io credo che esso rappresenti

[1] Th. Seliwanoff. — *Ein Beitrag zur Kenntniss der Zusammensetzung etiolirter Kartoffelkeime.* (Landw. Versuch Stat. Bd. 34. pag. 414. 1887.

l'anello di congiunzione tra il glucosio e l'amido; secondo le teorie finora accettate bisognava risalire dal glucosio all'amido; secondo le mie ricerche invece si salirebbe dal glucosio al saccarosio, e dal saccarosio all'amido.

Questi passaggi graduali avverrebbero per processi di disidratazione secondo la formula seguente:

$$\underset{\text{glucosio}}{2C^6H^{12}O^6} - H^2O = \underset{\text{saccarosio}}{C^{12}H^{22}O^{11}}$$

$$\underset{\text{saccarosio}}{C^{12}H^{22}O^{11}} - H^2O = \underset{\text{amido}}{2C^6H^{10}O^5}$$

Fino al glucosio invece si arriverebbe, per via di condensazione, dall'aldeide formica.

Ammettendo dunque che, dal glucosio in su, tutto proceda per semplice via di disidratazione, si arriva a comprendere come in certe piante il lavoro clorofilliano si arresti al saccarosio, senza risalire fino all'amido; per alcune circostanze questa disidratazione sarebbe impedita, e la clorofilla non potrebbe proseguire.

Ma quali sono queste circostanze che regolano il lavoro clorofilliano? Perchè nello stesso terreno, alla stessa intensità di luce, alla stessa temperatura l'*allium coepa* produce solo glucosio e saccarosio, il *phascolus vulgaris* saccarorio e amido in quantità grandissime? A mio modo di vedere il nodo della quistione sta appunto nel fissare *le condizioni* che favoriscono (*phaseolus vulgaris*) o impediscono (*allium coepa*) la formazione dell'amido, vale a dire la disidratazione del saccarosio.

Lo Schimper [1] prima di me si era fatta questa domanda: " Perchè in alcune piante si forma solo glucosio e in altre amido? ". Noto subito come egli, quantunque i suoi lavori sieno di data recente, non si occupi per nulla del saccarosio; se dunque qualche osservazione parziale, quali quelle del Petit, del Perrey e del Kayser, ne aveva dimostrato la presenza nelle foglie, non si era per nulla pensato ad assegnare, al saccarosio, il posto importante che gli spetta, e che io gli ho assegnato, tra i prodotti del lavoro clorofilliano.

Comunque sia, ecco come lo Schimper cerca di rispondere

[1] A. E. W. Schimper. — *Ueber Bildung und Wanderung der Kohlydrate in den Laubblättern.* Botanische Zeitung. 20 nov. 1885. 737.

al quesito " perchè alcune piante producono solo glucosio, altre solo amido „. Non può ammettersi, egli dice, che ciò avvenga per la presenza di un fermento diastasico nelle foglie stesse, il quale distrugga, a misura che si forma, l'amido; perchè l'*allium coepa*, privo di amido, contiene meno fermento diastasico delle foglie che contengono gran quantità di amido: se fosse l'attività del fermento che producesse rapidamente glucosio dall' amido (tanto da impedire a questo di formarsi e rimanere per qualche tempo tale) l'*Allium coepa* e l'*Euforbia helioscopica* dovrebbe contenerne moltissimo fermento. Ne viene anche di conseguenza, che il glucosio (ed io aggiungo " e il saccarosio „) delle citate piante non potendo provenire dall' amido devono esser dati da processi d' assimilazione.

A questa conclusione dello Schimper io mi associo completamente, e posso anche aggiungere che tutte le parti della pianta, anche quelle che sono le più lungi dal contenere amido digeriscono potentemente la colla d'amido; tali ad es. le radici.

Lo Schimper non potendo dunque spiegarsi con questa ipotesi dei fermenti, più o meno attivi a seconda della quantità dell'amido da distruggere, accetta l' ipotesi che i granuli di clorofilla producono solo amido allorchè la concentrazione delle soluzioni di glucosio, che li circonda, sorpassa un dato massimo: e si fonda per questo sulle note ricerche del Boehm, del Meyer, del Laurent, e del Bokorny di cui abbiamo già parlato.

Certo il fatto su cui si basa lo Schimper ha molta importanza: ma non è l'unico che bisogna invocare per intendere il perchè ora si formi solo glucosio, ora glucosio e saccarosio, ora amido. Il fatto della *concentrazione delle soluzioni* è una delle tante condizioni, dei tanti fattori, di cui bisognava tener conto, in ogni singolo caso, per darci ragione delle varianti sulle sintesi clorofilliane.

Durante tutte le mie ricerche io ho posto mente a queste diverse condizioni, ed ho tentato di fissarne alcune. A me pare che le principali e più importanti fra queste condizioni sieno: 1. la *reazione* dei succhi vegetali in cui nuota e si nutre il granulo di clorofilla. 2. la *ricchezza in acqua* delle foglie. 3. la potenza della *luce* e del *calore*.

Cominciamo dalla prima, cioè dalla parte che può avere la reazione dei succhi vegetali nel favorire o ritardare la forma-

zione dell'amido. Dalle mie ricerche risulta un fatto interessante, che si può riassumere nella seguente legge: " *L'accumulo dell'amido è tanto più abbondante quanto meno acida è la reazione dei succhi della foglia: all' estremo abbondante nelle foglie a reazione neutra. Nelle foglie a reazione acida si accumula in minor quantità, vista anche la facilità somma che trova, in simili mezzi, a scomparire.*

In appoggio di quanto asserisco posso citare tre tipi di foglie cioè:

1. foglie a reazione neutra e ad accumulo massimo di amido, tardo a scomparire anche lungi dall'azione solare, fagioli, zucche, patate, cavolo, rapa ecc.

2. foglie a reazione leggermente acida; vite, ribes, ecc. accumulo meno potente d'amido, rapido a scomparire.

3. foglie a reazione decisamente acida, cipolle ecc. nessun accumulo d'amido, ma sola formazione di saccarosio.

La *ricchezza* più o meno grande *d'acqua* delle foglie può avere un grande significato nelle sintesi clorofilliane, considerata anche in rapporto alla loro reazione: così io ho potuto riscontrare che la vite ad es. ed il ribes hanno spesso reazione acida quanto l' *allium coepa;* eppure nel primo caso si ha formazione d'amido nel secondo no: ma l' *allium coepa* contiene una maggior quantità di acqua del ribes e della vite. 25 gr. di foglie di cipolle e 25 gr. di foglie di vite fresche seccate alla stufa 100° C., lasciano per residuo secco, le cipolle gr. 1,80, la vite gr. 7. Se dunque queste due piante si assomigliano per la reazione, si differenziano per la ricchezza in acqua e questa differenza ci può render benissimo ragione del perchè nell' un caso si formi amido nell'altro no.

La ricchezza in acqua nelle foglie è maggiore nel giorno o nella notte, alla luce cioè o all'oscuro? Non ho che un dato in proposito citato nella esperienza del 2 agosto 1889 (pag. 18) 100 gr. di foglie fresche di fagioli colte alla luce si ridussero seccate a gr. 20 e più; 100 gr. delle stesse foglie fresche ma tenute all' oscuro 48 ore si ridussero seccate gr. 19,4. Dunque parrebbe che le foglie all' oscuro contenessero più acqua di quelle tenute alla luce. Si potrebbe dopo ciò pensare che l'oscurità favorisce la trasformazione dell'amido non in quanto è oscurità, ma in quanto favorisce la minor dispersione di acqua. La

perdita invece di acqua alla luce e al calore favorirebbe la sintesi dell'amido. Questo mio modo di pensare va perfettamente d'accordo con i risultati ottenuti dal Deherain, i quali dimostrano che, a temperatura eguale, le foglie esalano molto più vapor d'acqua al sole che all'ombra. L'*evaporazione dell'acqua* deve avere un ufficio importante nelle sintesi idrocarbonate durante il giorno, ossia nei *processi di disidratazione.*

Luce e *calore* hanno ambedue lo stesso valore nel favorire le sintesi clorofilliane? Dal vedere che le foglie, come i semi, possono fabbricare amido lungi dall'azione della luce, mentre le stesse foglie non arrivano a formare nè glucosio nè saccarosio nella oscurità, mi farebbe pensare, come ho già detto altrove, che nè il granulo di clorofilla nè la luce fossero indispensabili alla sintesi dell'amido, indispensabili bensì a quelle che lo precedono. La formazione dell'amido assomiglierebbe più al formarsi di un cristallo sotto l'azione di forze fisiche, che al formarsi di un corpo organizzato. — Tornerò su questo fatto parlando della trasformazione del granulo stesso di amido.

Lo Schimper, il Boehm ed altri molti fissarono una delle condizioni che ci possono far intendere il perchè e il come possa variare il grado delle sintesi clorofilliane nelle varie piante: questa condizione era la " concentrazione dei succhi che tengono disciolto il glucosio „. Io ve ne ho aggiunte molte altre, altrettanto importanti, quali la reazione dei succhi stessi, la ricchezza in acqua delle foglie, l'azione diversa forse del calore e della luce.

Non credo che con ciò sieno fissate tutte le condizioni che posson gettar luce sul modo di succedersi delle sintesi della clorofilla. In ogni modo la via della ricerca fisiologica è, credo, l'unica che possa dar resultati soddisfacenti.

Capitolo Secondo

La trasformazione dell'amido e del saccarosio nei granuli di clorofilla.

Sommario. — La presenza di un fermento diastasico nelle foglie non basta a farci intendere il meccanismo di trasformazione dell'amido in esse contenuto. — Prove che dimostrano questo asserto. — Insufficienza delle ipotesi fondate su esperienze in vitro: ipotesi di Baranetsky e di Wortmann. — Necessità di ricorrere all'esperimento diretto sulle piante per fissare le condizioni e le cause in cui la trasformazione dell'amido avviene. — Ricerche fisiologiche dello Schimper e del Bellucci sulle foglie. — Mie ricerche cogli anestesici sulle foglie distaccate dalla pianta: id. su piante intiere. — Ricerche facendo agire, oltre gli anestesici, anche l'anidride carbonica, l'H, e l'O. — Come si possa spiegare l'azione di queste diverse sostanze; e come da quella si possa concludere al non necessario intervento di una diastasia nella trasformazione dell'amido. Ogni fatto che arresti il lavoro di nutrizione della cellula arresta anche i fenomeni chimici. — Diabete vegetale. — La necessità di una diastasia è contradetta anche dai prodotti di trasformazione dell'amido. — Esperienze che tendono a provare come anche nelle foglie l'amido si trasforma in saccarosio e poi in glucosio. — Dimostrazione che le piante contengono un fermento inversivo, e in quali parti. — Preparazione di una « polvere inversiva » dalle foglie. — Modo di intendere l'azione di questo fermento.

Nel suo ultimo trattato di Fisiologia vegetale il Sachs accenna di volo al meccanismo di trasformazione dell'amido nelle foglie; e si acqueta all'idea che la trasformazione stessa avvenga per la presenza di una diastasia che si trova in quelle.

L'idea è semplice ed invita a ritenerla per vera; ma, pur troppo, i fatti ci obbligano a non accettarla così come ci vien porta. La estrema diffusione del fermento diastasico nelle diverse parti del vegetale, ci fa subito dubitare dell'ufficio che il Sachs vuole attribuirgli nelle foglie: i fermenti veramente attivi in genere si trovano solo laddove essi sono utili; così noi troviamo pancreatina e pepsina nell'intestino dove sono

utili, mai nel cervello e nei muscoli dove non sarebbero utili ma forse dannosi. Pel regno vegetale bisognerebbe ammettere tutto il contrario; che i fermenti si trovassero in maggior quantità laddove sono inutili (radici) e in minor quantità laddove dovrebbero essere utili ed attivi (foglie. semi).

Nè questa mia è asserzione gratuita: a peso uguale le radici triturate di una pianta digeriscono più amido delle foglie della stessa pianta. L' *arum italicum* è pianta le cui foglie posseggono poco o nessun potere di trasformare l'amido cotto; le sue radici, a peso uguale, posseggono questo potere in modo assai energico — 5 gr. di foglie e 5 gr. di radici tenute per 24 ore a T. O. in rapporto ciascuna con 1 gr. di amido cotto hanno dato:

Radici di *arum*	glucosio gr.	0,025
Foglie	„ „	0,000

Faccio avvertire che 5 gr. di foglie si tenevano senz'amido e vi si determinava il glucosio per calcólare, per sottrazione, l' aumento prodotto dalla diastasia: lo stesso facevasi per le radici.

Collo stesso metodo ho sperimentato il potere digerente delle foglie e delle radici di orzo germogliato nel vetro tritato e nell'acqua distillata: ho avuto

Radici.	glucosio gr.	0,30
Foglie.	„ „	0,20

In questa seconda esperienza le foglie e le radici erano state trattate all'alcool, seccate all'aria, ridotte in minutissima polvere, e prese a peso uguale (40 cg.).

Il criterio dunque della " presenza utile „ deponeva contro l' ipotesi semplice del Sachs e del Baranetsky: la diastasia nelle foglie poteva rappresentare un'accidentalità e null'altro: l'esperienza in vitro non bastava a svelarci il meccanismo di trasformazione dell'amido.

Se la diastasia, tal quale si trova nelle foglie, fosse stata l' agente unico e indispensabile alla trasformazione dell'amido c' era da presumere che vi dovesse essere anche un rapporto tra la quantità del fermento e la quantità dell'amido prodotto dalle diverse piante; c'era da presumere cioè che le foglie che producono maggior quantità d'amido dovessero dispiegare

una più energica azione sull'amido: lo che non si verifica assolutamente.

29 maggio. — Delle foglie di arum, di vite, di castagno d'india, di orzo sono messe contemporaneamente nell'alcool assoluto. Dopo che le foglie son decolorate, si seccano all'aria, si triturano minutamente, e si fanno passare per setaccio. Di ciascuna polvere prendo 40 cg. e li metto in rapporto con 50 cg. di amido cotto in 100 d'acqua. In 40 cg. di ciascuna specie faccio la determinazione immediata, e mi assicuro così che non contengono ciascuna che tracce minime e trascurabili di glucosio: questo è passato nell'alcool assoluto, reso non più tale dall'acqua delle foglie. Ecco le quantità di glucosio digerite da ciascuna porzione di polvere:

Orzo	(foglie)	. . . .	glucosio gr.	0, 20
Arum	(id.)	. . . .	„ „	0, 024
Castagno	(id.)	. . . .	„ „	0, 013
Vite	(id.)	. . . .	„ „	0, 000

Cosicchè la vite la quale produce quantità grandissime di amido, avrebbe un potere digerente nullo, mentre ne possederebbe una assai notevole l'Arum che, vivendo in luoghi umidi e poveri di luce, ne produce pochissimo. Non vi è quindi nessun rapporto tra la quantità di diastasia e la quantità dell'amido delle foglie.

Un'altra circostanza, per me d'importanza capitale, è stata sempre tenuta in poco conto in queste esperienze e nelle conclusioni precipitate che se ne son tratte. Tutti sanno come le diastasie le più attive sull'amido cotto sieno impotenti, in circostanze identiche, a trasformare l'amido crudo della stessa pianta: colle numerosissime esperienze che ho fatto in proposito non son mai riuscito a trasformare l'amido crudo con fermento delle foglie e delle radici: eppure le stesse foglie, in condizioni fisiologiche, son capaci di trasformare con estrema rapidità il loro amido crudo!....

E siccome io non sono uso di asserire cose che non si basino su esperienze, citerò alcune di quelle che mi sembrano atte a far vedere che non si può concludere assolutamente da esperienze fatte sull'amido cotto.

Per studiare l'azione dei fermenti diastasici delle foglie non occorre estrarli, si possono usare, come anche consiglia il Ba-

ranetscky, dei semplici infusi di foglie, purchè si adoperi, in questi casi, il metodo comparativo.

Una circostanza poi che va tenuta in moltissimo conto, e che è stata trascurata da tutti li autori, è la reazione dell' infuso delle foglie: è anzi all' avere attentamente tenuto conto di questo fatto che io devo l' aver anche potuto dimostrare che " le condizioni in cui le foglie trasformano i loro idrati di carbonio più facilmente, sono opposte a quelle in cui le foglie stesse o i loro infusi trasformano il nostro amido cotto ".

14 luglio 1888. — 5 gr. di foglie di vite, ricchissime di amido, sono tritate minutamente, pestate in un mortaio, e messe in infuso in 100 gr. di acqua in cui era stato bollito 1 gr. di amido cotto: 5 gr. delle stesse foglie sono messi in infuso in 100 gr. d' acqua, senza amido cotto. In altri 5 gr. si determina immediatamente il glucosio. Li infusi sono tutti assai *acidi.*

Dopo 48 ore l' acidità ha conservato presso a poco lo stesso grado: si determina il glucosio: si ha come risultato finale

Foglie di vite sole, determinazione immediata	gr.	0, 025
" " sole, dopo 24 ore	"	0, 071
" " e amido dopo 24 ore . . .	"	0, 071

In reazione acida dunque mentre le foglie sono capaci di accrescere la loro provvista in glucosio non digeriscono affatto l' amido cotto. Vedremo in seguito a cosa sia dovuto questo aumento di glucosio.

11 luglio 1888. — 5 gr. di foglie di vite, trattate come nell' esperienza precedente, son messe in rapporto con 1 grammo di amido cotto in 100 d' acqua: 5 gr. nelle stesse condizioni ma senz' amido. La reazione degli infusi essendo leggermente acida si rende alcalina in ambedue le boccette con carbonato di sodio. In altre due boccette, nelle stesse condizioni, invece di carbonato di sodio si mette del Cloroformio in egual quantità. Come sempre in 5 gr. si fa la determinazione immediata del glucosio.

Dopo 48 ore si trova che la reazione si era fatta neutra nelle boccette con carbonato di sodio, acidissima in quelle con Cloroformio. Prima di far la determinazione del glucosio e dopo la consueta precipitazione con acetato di Pb. ecc. si scaccia tutto il cloroformio con la ebullizione

dalle due boccette che ne contenevano. — Ecco i resultati dell'esperienze:

Foglie di vite sole (deter. immed.)	glucosio	gr.	0, 016
„ „ con carbonato di sodio solo (neutre)	„	„	0, 027
„ „ con carbonato di sodio e amido cotto (neutre)	„	„	0, 053
„ „ con cloroformio solo (acide) . .	„	„	0, 091
„ „ con cloroformio e amido (acide) .	„	„	0, 090

L' infuso di foglie ha dunque digerito l'amido cotto in reazione alcalina, mentre non lo ha digerito in reazione acida. Il cloroformio ha impedito la fermentazione alcoolica del glucosio che sempre si verifica nelle foglie, e anche in mezzo alcalino.

Fino a qui noi abbiamo creato condizioni artificiali; ma vi sono alcuni succhi di foglie, ad es. quelli di fagiuoli, che per essere neutri, anzichè acidi, si prestano benissimo a dimostrare che ben diverse sono le condizioni in cui le piante digeriscono i propri idrati di carbonio da quelle in cui noi l' obblighiamo a digerir l'amido cotto.

Le foglie di fagioli non contengono glucosio; posseggono invece, come vedremo in seguito, una enorme quantità di amido, e moltissimo saccarosio. L' infuso di queste foglie, e questo solo interessa a noi per il momento, ha sempre reazione *neutra:* ebbene questa condizione sola, opposta a quella dei succhi di vite, basta a renderle potentissime nella trasformazione dell' amido cotto, mentre digeriscono lentissimamente il proprio, che conservano per più giorni anche all'oscuro.

26 luglio 1888. — 5 gr. di foglie di fagioli, cariche d'amido, sono messe in infuso in 100 gr. di acqua in cui fu bollito 1 gr. di amido, 5 gr. si lasciano senz'amido: in 5 gr. si fa la determinazione immediata del glucosio. Dopo 48 ore si fa la determinazione nelle prime due porzioni di foglie e si ha:

Foglie di fagioli sole (determinaz. immed.)	glucosio	gr.	0, 000
„ „ dopo 48 ore.	„	„	0, 000
„ „ „ con amido cotto .	„	„	0, 085

Mentre dunque le foglie di fagioli in reazione neutra, posseggono un fermento capace di digerire l' amido cotto, non hanno il potere di trasformare rapidamente i propri idrati di carbonio.

E qual' è la circostanza che rallenta o impedisce questa trasformazione? È la reazione neutra dei succhi: basta renderla acida per aversi un aumento di glucosio:

28 luglio 1888. — 5 gr. delle stesse foglie di fagioli che hanno servito per la esperienza precedente, si triturano e si mettono in infuso in 100 gr. d'acqua: all'infuso si aggiungono 4 gocce di acido lattico: 5 gr si lasciano a sè senz'aggiunta di acido lattico. In 5 gr. si fa la determinazione immediata.

Dopo 48 ore si trova leggermente acida anche la reazione dell'infuso senz'acido lattico: si ha dopo le determinazioni:

Foglie di fagiuoli (determinaz. immed.)	. .	glucosio gr.	0, 017
„ „ dopo 48 ore	. . . . .	„ „	0, 004
„ „ dopo 48 ore con acido lattico		„ „	0, 040

Da tutte queste esperienze risulta una conseguenza fondamentale che si può riassumere nel seguente modo: " La digestione degli idrati di carbonio che si fa nell' interno delle foglie è cosa che non si può svelare sperimentando con dell' amido cotto: le condizioni anzi in cui le foglie digeriscono i loro idrati di carbonio sono opposte a quelli in cui esse digeriscono l'amido cotto „.

Le foglie hanno un mezzo acido e neutro in cui digeriscono i loro idrati di carbonio, e in cui li formano; e come la pepsina non agisce che in un mezzo acido, e la ptialina in un mezzo alcalino, così anche la digestione degli idrati di carbonio non si fa che in un mezzo acido, o neutro e forse alcalino talvolta.

Il metodo dunque delle digestioni artificiali è insufficiente per additarci il meccanismo di trasformazione degli idrati di carbonio delle foglie: e quegli autori che, basandosi su di esperienze *in vitro*, hanno voluto spiegarlo, son dovuti ricorrere a ipotesi che talvolta rasentano il poetico, e in cui nulla è basato sui fatti ben osservati. Ne citerò due soli esempi; quella del Baranetsky e quella del Wortmann.

Per spiegarsi il meccanismo della trasformazione dell'amido il Baranetsky [1] suppone che " il fermento venga consumato e

[1] I Baranetscky — *Die stärkeumbildenden Ferment in den Pflanzen.* Leipzig. 1878.

sparisca durante la trasformazione stessa, e che si riformi al comparire di nuovo amido: cosicchè non sarebbe segregato fermento finchè si forma amido, ma si formerebbe nella cellula appena lo zucchero si sarebbe trasformato in amido „.

Questa ipotesi non regge alla più semplice critica: il fermento infatti non sparisce collo sparire dell' amido, ma si trova in qualunque momento nelle foglie, e anche in piante tenute lungamente al buio: si sarebbe solo potuto accettare quando esso avesse dimostrato vero questo fatto. Ma con dell'amido cotto, della diastasia, una stufa e dei bicchieri non si arriverà mai a spiegare meccanismi che richiedono lo studio diretto sulla pianta vivente.

Più difficile, più complicata, e quindi anche più contraria ai fatti è l' ipotesi di Wortmann (1). Questo autore dopo aver dimostrato che i bacterî sono capaci di produrre un fermento diastasico, vuole utilizzare questo fatto per spiegare la trasformazione dell' amido nelle piante. Egli parte dal principio, tutt'altro che dimostrato, che la diastasia non si forma o non agisce se non in un ambiente privo o povero di zucchero. Egli ammette, per i semi, che l' embrione al momento in cui si sviluppa, consumi le piccole quantità di zucchero che si trova a sua disposizione: è in questo momento che vien formato del fermento, il quale, essendo diffusibile, si trasporta nelle vicine cellule dei cotiledoni per agire sul loro amido: si troverebbero, egli dice, in una cellula del meristema le stesse condizioni che in una cellula di bacterio, che deve d' un tratto trarre la sua provvista di carbonio dall' amido. Una volta che per l'azione della diastasia si sono accumulate grandi quantità di zucchero, la diastasia stessa trovandosi in una soluzione concentrata di quello, cessa d'agire; ed ecco il momento in cui gli organi formatori d'amido possono nuovamente riprendere la loro funzione e formare nuovo amido: appena la concentrazione dello zucchero diviene minore incomincia ad agire la diastasia e così di seguito.

Questa teoria si basa su una condizione essenzialmente sbagliata, che cioè la diastasia dei semi si formi subito dopo che l' embrione ha consumato le prime provviste di zucchero. La

(1) Wortmann. — *Untersuchungen über diastatische Ferment der Bacterien.* Zeitschrift für physiologische Chemie v. Hoppe-Seyler VI. Band 4 n. 5 Heft 1882.

diastasia, come dapprima dimostrò il v. Vittich e poi io stesso, preesiste al germogliamento e non si forma durante il germogliamento stesso.

Alle foglie la teoria del Wortmann è anche più difficilmente applicabile: vi sono delle foglie che fabbricano amido, e in quantità enorme, senza trovarsi in soluzione concentrata di glucosio, anzi possedendone poco o punto: e in questo caso la diastasia dovrebbe produrre gran distruzione d'amido. Come potrebbe del resto effettuarsi quel gioco alterno immaginato dal Wortmann durante il giorno e sotto l'azione dei raggi solari, in cui le foglie non fanno che fabbricare amido, mentre la quantità del glucosio rimane sensibilmente la stessa che nella notte, in cui le piante non fanno che distruggerne?

La ragione di tutte queste teorie le quali non servono che ad imbarazzare la scienza e a confondere la mente degli studiosi sta in questo; nel non avere mai sperimentato direttamente nè sui semi nè sulle foglie: mentre il Wortmann e il Baranetsky vogliono spiegare il meccanismo di trasformazione dell'amido nei semi e nelle foglie, nei loro scritti non si trova citata una sola esperienza fatta sui semi o sulle foglie. E come imitare in tal modo le condizioni naturali se, ad es. in una data foglia l'ambiente in cui si trasforma l'amido è acido, in altra è alcalino; nell'una si ha molta acqua in altra pochissimo? Perchè concludere dall'amido cotto all'amido crudo?

È evidente dopo tutto questo che la quistione era tutta fisiologica, e non semplicemente fisico-chimica; o meglio, che non si poteva cogliere il segreto della trasformazione dell'amido che strappandolo direttamente al tessuto che lo nascondeva.

Lo Schimper fu uno dei primi a studiare la trasformazione dell'amido nelle foglie di *Impatiens parviflora* (1) separate per metà dalla pianta, e tenute in una camera umida all'oscuro: in queste foglie si ha aumento di glucosio che (secondo questo autore) deriva dall'amido. Nella metà di foglie lasciate all'oscuro, ma aderenti alla pianta, lo zucchero si mantiene pressochè inalterato, finchè rimane amido da trasformare.

Lo Schimper si meraviglia che, nelle foglie separate dalla pianta, vi possa essere aumento di glucosio senza che questo

(1) A. F. W. Schimper. — *Ueber Bildung u. Wanderung der Kohlhydrate in den Laubblättern.* Botanische Zeitung 20 nov. 1885 p. 737.

si trasformi nuovamente in amido, come accade in altre piante: esso attribuisce questo fatto a che i granuli di clorofilla delle cellule delle nervature, dove si accumula più glucosio, posseggono in picciol grado la proprietà di formare amido.

Un fatto importante risulta da queste esperienze dello Schimper, che cioè " le foglie nei loro rapporti naturali colla pianta tendono (finchè rimane a loro disposizione del materiale di riserva (amido)) a mantenere la stessa composizione centesimale in glucosio „. Questo fatto non si avvera più invece nelle foglie distaccate dalla pianta, in cui invece il glucosio aumenta.

Lo Schimper crede che questo aumento di glucosio nelle foglie distaccate dalla pianta sia dovuto all' amido. — Ma lo Schimper ha dimenticato che le foglie di *Impatiens* possono contenere del saccarosio, dal quale il glucosio poteva derivare: ed è all'aver dimenticato questo fattore che le conclusioni dello Schimper meritano, come vedremo, di esser tutte rivedute.

Ritornerò più tardi sulle cause che impedivano e dovevano impedire la nuova trasformazione in amido del glucosio accumulatosi in gran quantità sulle foglie di *Impatiens* rimaste all' oscuro, in aria umida, dopo separate dalla pianta.

Ma con queste ricerche dello Schimper non si faceva fare un passo alla quistione del meccanismo di trasformazione dell' amido nelle foglie: si fissava un dato biologico importante, ma non si diceva se questa trasformazione era tutta opera di fermenti o di lavoro cellulare.

Nel 1887 il Bellucci pubblicava una nota sulla "*Formazione dell'Amido nei grani di Clorofilla* (1) „ in cui mostrava di esser riuscito, anestetizzando delle foglie cariche di amido, ad arrestarne la trasformazione. Ne traeva la conclusione che la trasformazione dell'amido nelle foglie non era dovuta " ad un fermento organico, ma ad opera diretta dei grani di clorofilla, i „ quali compierebbero così la duplice funzione di formare amido „ alla luce diretta, e di trasformarlo lungi dall'azione diretta „. „ Non voglio ammettere però, egli aggiunge, " questa dimostrazione come decisiva, perchè potrebbe accadere benissimo che „ i vapori di etere o di cloroformio, nonchè la CO^2, esercitassero tale azione sul fermento organico, da sospendere o impedire del tutto la sua normale funzionalità „.

(1) *Annali dell' Università di Perugia.* Anno I.

A me pare che il Bellucci possa escludere del tutto quest'ultimo dubbio: giacchè il Bernard aveva già da lungo tempo dimostrato che " se si sciolgono i fermenti diastasici animali „ o vegetali nell'acqua cloroformizzata o eterizzata si constata „ che la loro attività non è per nulla alterata o diminuita; al „ contrario essa sembra fino ad un certo punto più energica (1).

Tolto questo dubbio che rimaneva al Bellucci, si può dire che per lui " la causa della trasformazione dell'amido nelle „ foglie è fisiologica e non chimica, e risiede nello stesso gra- „ nulo di clorofilla „. Il Bellucci appoggia questa sua maniera di vedere sul fatto che la presenza dell'aria è indispensabile alla trasformazione dell'amido: in un atmosfera di CO^2 le foglie cesserebbero dal trasformarlo. I trasformatori dell'amido sarebbero per il Bellucci i granuli di Clorofilla " i quali compie- „ rebbero così la duplice funzione di formare amido a luce „ diretta e di trasformarlo lungi dall'azione della luce „.

Le ricerche del Bellucci si possono dividere in due serie: nella prima la costatazione dell'amido fu fatta per mezzo della reazione del Sachs detta all'iodio; nella seconda per mezzo di determinazioni chimiche quantitative non solo dell'amido ma anche del glucosio.

Le ricerche della prima serie furon tutte praticate sulle sole foglie di vite, distaccate dal tralcio o aderenti al tralcio stesso: le foglie venivano rapidamente uccise con vapori d'etere o di cloroformio; dopo di che vi si determinava l'amido, e se ne faceva il confronto con un campione preso al momento di cominciare l'esperienza: si giudicava della disparizione o no dell'amido dal colorito più o meno intenso delle foglie dopo trattate con etere o cloroformio. Il Bellucci dice che la quantità dell'amido rimane invariata se si trattano rapidamente le foglie con anestesici: il cloroformio e l'etere fisserebbero l'amido delle foglie, uccidendo il granulo di clorofilla.

Il Bellucci nella sua seconda serie di ricerche (2) sostituisce alla reazione allo iodio un procedimento più rigoroso nella determinazione dell'amido; il procedimento chimico. Da una esperienza citata a pag. 7 di questa sua seconda nota risulta come

(1) A. Bernard. — *Leçons sur le Phénomènes de la vie communs aux animaux et aux plantes.* Tom. I.r Paris 1885. p. 277.

(2) G. Bellucci. — *Sulla formazione dell' amido nei granuli di clorofilla.* Staz. agr. ital. Vol. XVI. Fas. I.

fatto chiarissimo, che mentre la quantità dell'amido nelle foglie sottoposte all'azione dell'etere, dalla sera del 14 alla mattina del 15 agosto, diminuisce, cresce anche notevolmente la quantità del glucosio: così la mattina del 15 si trovarono gr. 0,282 in meno di amido, e gr. 0,360 in più di glucosio. È notevole poi che nell'aria la diminuzione dell'amido nello stesso tempo, fu di gr. 0,211, vale a dire meno che nell'etere; mentre il glucosio crebbe di gr. 0,750. Si era dunque trasformato meno amido nell'aria che nell'etere!

Il Bellucci malgrado questo si crede autorizzato a concludere che " Il tralcio di vite posto in recipiente con etere ri„ mane ucciso rapidamente dall'azione di questo. Le proporzioni quindi del glucosio e dell'amido *non* subiscono differenze „ apprezzabili, e quelle leggerissime (gr. 0,282 in meno d'amido, „ e gr. 0,360 in più di glucosio) risultanti dai valori segnati „ nelle colonne 3.ª e 6.ª del quadro 1.° debbonsi attribuire o a „ tenui diversità nel peso delle parti delle foglie, o ad errori „ scusabili di determinazione „.

Nelle mani di un abile chimico come il Bellucci, cifre che rasentano il mezzo grammo non potevano rappresentare errori scusabili di determinazione. E fu questa convinzione che mi spinse a riprendere le esperienze del Bellucci, per vedere di trovare la ragione del fatto in apparenza paradossale che non trasformandosi amido si doveva avere aumento di glucosio.

Il preconcetto che l'unica sorgente del glucosio fosse l'amido, e l'aver sempre trovato aumento di quello dopo l'azione degli anestesici insieme ad una diminuzione dell'amido, mi obbligarono altra volta ad emettere l'ipotesi che gli anestesici favorissero, invece che impedire, la trasformazione dell'amido, e che il soverchio accumulo dei materiali digeriti fosse la causa dell'arresto della sua trasformazione: l'azione diastasica, che ero costretto ad ammettere allora, non si sarebbe potuto continuare in un ambiente troppo carico di prodotti digeriti, come non si continua la digestione gastrica o pepsinica in un ambiente troppo ricco di peptoni.

Riporto oggi le esperienze che mi autorizzavano allora a simili conclusioni; conclusioni che furon rese già di pubblica ragione in una forma sommarissima (1).

(1) *La digestione dell'amido nei semi e nelle foglie - Comunicazione preventiva* - Atti dell'Acc. Med. Chir. di Perugia. Vol. I. Fasc. 1.

22 dicembre 1888. — Dopo una bella e limpida giornata si colgono delle foglie di cavolo. Una di esse si divide per metà lungo la costola mediana; in una piccola porzione di ciascuna di queste due metà, a reazione neutra, si determina quantitativamente il glucosio; e si ha:

Metà della foglia che deve esser poi sottoposta ai vapori d'etere . . . . . Glucosio gr. 0,032
Metà della foglia che deve rimanere nell'aria semplice . . . . . „ „ 0,033

Il resto delle due metà della foglia, ridotte uguali per peso, si immergono per il picciolo in due vasetti con acqua: vasetti e foglie si sospendono alla volta di due campane: sotto una di queste campane si mette dell'etere; la foglia ne riceve i vapori dal basso all'alto: l'altra metà rimane sospesa nell'aria della campana. Dopo 24 ore la foglia rimasta nell'etere aveva preso l'aspetto della foglia in via d'infracidimento; era flaccida; cadeva sui bordi del vasetto in cui era contenuta: l'altra foglia aveva conservato l'aspetto normale. Si determina il glucosio nelle due metà delle foglie e si ha:

Foglia rimasta nell'aria . . glucosio gr. 0, 032
„ „ nell'etere . . „ „ 0, 047

Analizzai anche i liquidi in cui poggiavano i piccioli delle foglie, dopo avere scacciato l'etere coll'ebullizione (del resto l'etere non dà, come il cloroformio, riduzione del liquore di Fehling: me ne assicurai con esperienze comparative) ebbi:

Liquido in cui è rimasto il picciolo della foglia nell'aria . . . . . Glucosio gr. 0,00
Liquido nei vapori d'etere . . . . . „ „ 0,005

25 novembre 1888. — Una foglia di cavolo vien divisa per metà come nella esperienza precedente; si toglie del lembo alle due metà finchè sieno ridotte al peso uguale di gr. 3. Una di queste metà si sospende in una campana esponendola ai vapori d'etere, senza immergerne il picciolo in acqua: lo stesso si fa dell'altra metà, lasciandola però senza etere. Dopo 24 ore si tolgono le due foglie dai recipienti: quella rimasta in etere non si mostra molto alterata; è solo un po' più scura: essa pesa sempre 3 gr. La metà rimasta fuori dell'etere, nell'aria, pesa gr. 2, 85. - è diminuita dunque notevolmente di peso. Ambedue li infusi hanno reazione neutra: determinato il glucosio si ha:

Determinazione immediata	. . . .	gr. 0, 018
„ dopo 24 ore nell'aria		„ 0, 020
„ nell'etere	. . . . .	„ 0, 032

30 novembre 1888. — Due foglie di cavolo, ridotte a peso uguale, sono collocate, per il picciolo l'una nell'acqua eterizzata, l'altra nell'acqua comune: si dispone però l'esperienza in modo che i vapori d'etere non vadano per nulla a colpire il lembo della foglia. Le due foglie pesano:

	Subito	Dopo 24 ore
Quella nell'acqua eterizzata . .	5, 50	5, 05
„ „ semplice . . .	5, 50	5, 62

Dopo 24 ore il picciolo della foglia rimasta in etere è ridotto quasi secco, nerastro: la reazione dei lembi è neutra. Il glucosio trovato nelle due metà è:

Per la foglia rimasta in acqua eterizzata .	gr. 0, 040
„ „ „ „ semplice .	„ 0, 051

Nell'acqua semplice non fu trovata traccia di glucosio, nell'acqua eterizzata gr. 0, 012.

Le conclusioni che possono trarsi da queste prime esperienze sono semplicissime.

1.° Sotto l'azione degli anestesici cresce la quantità del glucosio nella foglia.

2.° Quando l'etere non colpisce direttamente il lembo questo non avviene.

3.° Nelle foglie con picciolo che pesca in acqua e sottoposte all'azione degli anestesici una parte del glucosio passa nell'acqua.

Quest'ultimo fenomeno era già stato bene osservato dal Bellucci: vi torneremo in seguito.

Ma quel che si verifica nelle foglie distaccate dalla pianta si verifica ancora quando esse foglie sono nei loro rapporti naturali colla pianta stessa?

Trovandomi nella stagione invernale avevo a mia disposizione una pianta che si prestava benissimo alle prove che volevo istituire, vo' dire la rapa comune (*brassica rapa*). Queste piante tolte con cura dal terreno, venivano sbarazzate della terra delle radici, e collocate in vasi a collo stretto, (vasi da

giacinti), in modo che la radice pescasse nell'acqua, e che le foglie rimanessero nell'aria. Si faceva così un tutt'uno della pianta e del vaso, e poteva esser collocato sotto grosse campane, esponendolo ai vapori dell'anestesico.

3 dicembre 1888. — Due piante di rape intiere, sono collocate, nel modo descritto, l'una sotto una campana con etere, l'altra nell'aria sotto una campana della stessa capacità e forma. In una metà di una foglia per ciascuna pianta (5 gr.) si fa la determinazione immediata del glucosio; in metà di altra foglia si determina l'amido col metodo di Sachs. L'amido è abbondantissimo; la foglia è nera: il glucosio è

Nella pianta che deve poi esser messa in etere gr. 5 . . gr. 0,004
Nella pianta che deve rimanere nell'aria . . . . . „ 0,004

Dopo 36 ore che le piante son rimaste all'oscuro in una cantina (temperatura costante) si trova flaccida, cascante, nerastra la pianta collocata in etere: il liquido in cui pesca la radice è acido; quasi neutro è invece quello della pianta normale. Si prendono 5 gr. delle metà opposte delle foglie in cui si era fatta la determinazione immediata, e vi si determina il glucosio; si ha:

Nelle foglie rimaste 36 ore in etere . . glucosio gr. 0,020
Nelle foglie rimaste nell'aria . . . . „ „ 0,004

Si determina anche il glucosio nei liquidi in cui pescavano le radici, e si ha:

Liquido in cui pescava la radice della pianta con etere . . . . . glucosio gr. 0, 15
Liquido in cui pescava la radice della pianta nell'aria . . . . . „ „ 0, 00

L'amido è sparito quasi completamente nella pianta normale, è assai diminuito nella foglia rimasta con etere (1).

Ho ripetuto questa esperienza con dell'orzo cresciuto nel vetro tritato, in due recipienti di ugual capacità. La disposizione è stata, presso a poco, quella dell'esperienza precedente: ecco i risultati:

(1) Per meglio fare il raffronto della quantità dell'amido ho sempre usato di riprodurre in colore la reazione del Sachs nel libro delle esperienze: è un metodo di cui ho avuto molto a lodarmi, e che permette i raffronti anche dopo lunghissimo tempo. Sarebbe stata mia intenzione riprodurre in una tavola le figure che posseggo: ma difficoltà d'indole finanziaria me lo hanno impedito.

L'orzo che deve rimanere poi nell'etere dà,
per 2 gr. di foglioline . . . . . glucosio gr. 0,027
L'orzo che deve rimaner poi nell'aria . „ „ 0,028
Dopo 48 ore si esaminano 2 gr. di plumule dei due vasetti e si ha:
Orzo nell'etere . . . glucosio gr. 0, 056
„ nell'aria . . . . „ „ 0, 036

Il liquido in cui pescano le radici si mostra acido nell'etere, neutro nell'aria: vi si cerca il glucosio, lavando a più riprese il vetro tritato: si ha:

Liquido delle pianticelle con etere . glucosio gr. 0, 15
„ „ „ normali . „ „ 0, 00

La conseguenza che può trarsi da queste esperienze si è che " l'etere nella pianta intatta non impedisce la trasformazione degli idrati di carbonio nelle foglie, che anzi favorisce l'accumulo di glucosio nel loro interno, e una perdita di glucosio per le radici; un vero e proprio diabete vegetale „. (Esp. 13 dicembre).

Ho praticato esperienze con cloroformio e con identici risultati; per cui mi astengo dal riferirle. Riferisco solo una di quelle praticate con un anestesico gassoso, il protossido d'azoto.

5 Dicembre 1888. — Una bella pianta di rapa vien fissata pel colletto alla porzione slargata di un vaso da giacinti, mentre la radice pesca nell'interno del vaso, ripieno d'acqua. Vaso e pianta così uniti si mettono dentro una grossa campana che si riempie d'acqua immergendo tutto in una vasca: la campana ripiena si rovescia in un catino immerso pure nella vasca; si trovano così la pianta e il vaso a pescare completamente in uno spazio senz'aria. Con un tubo passato sotto i bordi della campana si introduce del protossido di Azoto il quale scacciando l'acqua mette la pianta in atmosfera di questo gas. Se ne introduce fino a che tutte le foglie e porzione del vaso rimangano scoperti dall'acqua. (Questo procedimento l'ho usato con vantaggio anche per tutti i gas di cui parlerò in seguito).

Prima di metter la pianta in questa atmosfera di protossido d'azoto avevo determinato, in porzione di una foglia, il glucosio, e in porzione di altra foglia l'amido.

Dopo 58 ore la pianta è ancora verde, ma le foglie sono leggermente cascanti: la pianta tramanda quell'odore che sogliono mandare le

rape infracidite. La reazione degli infusi è neutra: Ecco il risultato complessivo della determinazione del glucosio:

determinazione immediata in 5 gr. di metà di lembi tolti da tre foglie . . . . . gr. 0,03

determinazione dopo l'azione del protossido d'azoto in 5 gr. del lembo opposto delle 3 foglie . . . . . „ 0,05

L'amido dopo 36 ore in una atmosfera di protossido d'azoto è tutto sparito; mentre ne conteneva molto al momento di mettere in esperienza. Il liquido di cui pesca la radice non contiene glucosio.

Non c'era dubbio, dopo tutte queste esperienze; il glucosio aumentava, l'amido diminuiva anche durante l'azione degli anestesici: come conciliare dunque con questi risultati quelli d'indole opposta trovati dal Bellucci?

Come ho già detto la prima ipotesi da me emessa per spiegare questi fatti fu quella che l'anestesico, eccitando il lavoro di trasformazione dell'amido, procurasse un accumulo di prodotti digeriti in seno delle foglie, i quali impedissero l'ulteriore trasformazione dell'amido. Era questa un' ipotesi che si poteva enunciare, ma che non aveva in suo favore prove molto concludenti, non potendosi stabilire a priori quale fosse il massimo di concentrazione dei prodotti digeriti e tale da arrestare l'ulteriore trasformazione dell'amido.

Rimaneva d'altra parte sempre l'asserzione del Bellucci che sotto l'azione energica degli anestesici la trasformazione dell'amido si arresta; era cosa che aveva visto, ed io non avevo il diritto di dire che Egli, osservatore coscienzioso, aveva visto male. D'altra parte non erano inconciliabili i fatti da lui osservati con i miei: poteva darsi che nelle foglie infatti si trovasse un' altra sostanza che, trasformandosi in glucosio, indipendentemente dall'amido, potesse dare un aumento del primo dopo l'azione degli anestesici?

Ma ammettiamo pure, come dovremo ammettere, questa nuova sostanza: ciò non basterà a renderci conto della disparizione dell'amido: basterà solo a obbligarci a correggere il procedimento e i risultati dell'analisi. Riserbiamo dunque il precisare questa sostanza, che non ci disturba per ora, a più tardi; e vediamo di conciliare i fatti non potendone impugnare l'esattezza.

L'azione di un anestesico sopra un organismo monocellulare, come su tutto un insieme armonico di organismi, percorre sempre un ciclo determinato, divisibile in varî periodi, un periodo di eccitazione un periodo di paralisi. Nel primo il suo lavoro è aumentato, respira, si nutre, si muove di più; nel secondo accade assolutamente l'opposto.

Non è però necessario che si passi dall'un periodo nell'altro; il primo si può prolungare essendo sempre compatibile colla vita della cellula, almeno per quel che riguarda la sua nutrizione, ed allora i fenomeni chimici che essa provoca, e che sono una conseguenza del suo lavoro, continueranno. È solo con la morte cellulare che i fenomeni chimici cesseranno; e ciò avviene nel periodo della paralisi dello scambio nutritivo, la vera morte della cellula.

Applichiamo questo ragionamento al caso nostro: ammesso, come dimostrerò in seguito, che la trasformazione dell'amido è la conseguenza necessaria del lavoro di nutrizione cellulare, può anche ammettersi che questo lavoro venga eccitato dall'anestesico, e che quindi l'amido debba diminuire nelle foglie in questo periodo, fino anche a sparire completamente, accumulandosene i prodotti di trasformazione in modo esuberante nella foglia, superiore alla richiesta nutritiva. È, come si vede, un disturbo nello equilibrio vitale, un disequilibrio tra l'entrata e l'uscita, per il solo fatto che la cellula non può più presiedere al mantenimento regolare dei processi di nutrizione. È il periodo in cui l'entrata supera l'uscita.

Uccidiamo coll'anestesico la cellula: i fenomeni chimici si arrestano: non vi è nè entrata nè uscita; vi è la fissità delle cose inanimate. E solo dunque raggiungendo questo secondo periodo dell'anestesia che si potrà avere l'arresto della trasformazione dell'amido.

Poteva, ciò premesso, essere accaduto che io non essendo arrivato ad ottenere, nella serie delle esperienze citate, questo secondo periodo, non avessi veduto arrestarsi la trasformazione dell'amido.

Pensai allora di aumentare le cause che potevano dare con più rapidità la morte della cellula, unire cioè l'azione di un gas inerte, incapace di mantenere la vita, con un anestesico; se avessi ottenuto con ciò l'arresto della trasformazione del-

l'amido, la prova sarebbe stata assai eloquente in favore della partecipazione della cellula al lavoro di disfacimento dell'amido, e si sarebbe forse trovato l'accordo fra i miei ed i resultati ottenuti dal Bellucci con gli anestesici.

A ciò fare combinai all'anestesico la CO^2, e l'H: due sostanze che da sole, secondo il Bellucci, basterebbero ad arrestare, come la mancanza d'aria, la trasformazione dell'amido.

Secondo le mie ricerche però nè la CO^2 sola, nè l'idrogeno solo, nè la mancanza d'aria bastano ad arrestare questa trasformazione. Prima quindi di riportare le esperienze dell'azione combinata di queste due sostanze cogli anestesici, credo conveniente di riferire quelle fatte con CO^2 e con H soli.

6 *Dicembre 1888.* — CO^2. Una pianta di rapa, colta dopo una limpida giornata, vien collocata in una atmosfera di CO^2, dopo che in porzioni determinate di foglie si è fissato il quantum in glucosio e amido.

Dopo 24 ore la pianta è vegeta come quando fu collocata in CO^2; conserva il suo bel verde, le foglie sono rigide.

Senza fare numeri posso dire che la quantità del glucosio e dell'amido rimasero invariati; si ebbe a notare solo una leggerissima diminuzione nell'amido.

5 Decembre 1888. — CO^2. Si ripete l'esperienza che sopra, ma invece che per 24 ore, si prolunga fino a 40. Nella notte dal 5 al 6 dicembre l'acqua sale molto nella campana, e la mattina colloco nuova CO^2. L'amido è molto abbondante; quanto quello della esperienza precedente.

Dopo 40 ore (la mattina del 7) la pianta è ancora molto vegeta, anzi le foglie si mostrano più rigide che all'ordinario. La foglia ha reazione neutra: quella del liquido in cui pescava la rapa è leggermente acida, e contiene tracce di glucosio.

L'amido è sparito completamente dalle foglie; mentre infatti la reazione all'iodio fatta al momento di metter la pianta in CO^2 dette un color nero, dopo 40 ore si mostrò completamente incolora o giallastra. Per rendere più esatta questa reazione del Sachs si sono adoperate le due metà opposte di un lembo di una stessa foglia.

Il glucosio, prima e dopo, si è mostrato nelle proporzioni seguenti:

Prima dell'azione della CO^2 . .	gr.	0, 034
Dopo „ „ „ . .	„	0, 045

12 Decembre 1888. — CO^2. Una pianta di rapa, colta dopo una giornata poco limpida e con poco sole, è tenuta 48 ore in una atmosfera di CO^2. La determinazione immediata dell'amido dimostra infatti. che le foglie ne contengono assai poco. Dopo 48 ore la pianta è vegeta e robusta, verde. Il liquido in cui pesca la radice, leggermente acido, contiene poco glucosio. Per il glucosio si ha:

determinazione immediata . . . gr. 0, 030
dopo 48 ore in CO^2 . . . . „ 0, 030

Mentre la quantità del glucosio è rimasta invariata, l'amido delle foglie è sparito completamente. In altra esperienza ho avuto li stessi risultati.

Dopo queste ricerche non rimane alcun dubbio che un atmosfera di CO^2 non può per nulla impedire la trasformazione dell'amido, almeno al di là delle 24 ore.

Non si può dunque considerare, come fa il Bellucci, la CO^2 come un veleno per le piante: si pensi che, se specialmente le esperienze si fanno in contatto della luce, la clorofilla può decomporre la CO^2 e provvedersi d'ossigeno per la respirazione: e in questo caso non si può dire che la pianta non respiri.

Rimastomi questo dubbio che la pianta potesse provvedersi dell'ossigeno da sè stessa, volli sottoporre la pianta all'azione di un gas in cui quella non potesse per nulla respirare; vo' dire l'idrogeno. Usai della stessa disposizione che ne' casi precedenti.

7 Decembre 1888. — H. Una pianta di rapa, colta dopo bella giornata, è messa in una atmosfera d'idrogeno puro. Si fanno immediatamente le determinazioni del glucosio e dell'amido: quest'ultimo si addimostra abbondantissimo.

Dopo 48 ore le foglie in H sono ancora robuste e sostenute hanno colorito naturale. Il liquido in cui pesca la radice è neutro; lo stesso dicasi della reazione delle foglie: il glucosio trovato alla determinazione immediata e dopo 24 ore è:

determinazione immediata . . . gr. 0, 034
„ dopo 48 ore . . „ 0, 040

La reazione del Sachs dimostra che l'amido è tutto sparito dalle foglie: queste non si colorano affatto coll'iodio, mentre nella reazione immemediata divenivano assolutamente nere.

Volli anche sperimentare se la mancanza assoluta d'aria fosse in grado di arrestare la trasformazione dell'amido; e ciò

feci collocando una foglia sotto un pesante strato di mercurio, e determinando l'amido prima e dopo. Ecco l'esperienza:

9 Gennaio. — Si prendono due porzioni uguali, a peso, di una stessa foglia di rapa, divisa per la costola mediana; in una metà si determina subito l'amido col metodo del Sachs si trova molto abbondante. L'altra metà si mette sotto il mercurio.

Altre due porzioni di un'altra foglia, divise come sopra e dello stesso peso; si determina in una il glucosio; un'altra si colloca sotto il mercurio.

Dopo 48 ore si determina amido e glucosio: si ha:

Glucosio determinazione immediata . . .	gr.	0, 030
„ „ dopo 48 ore . .	„	0, 040

L'amido è sparito completamente.

L'amido dunque sparisce nelle foglie anche private d'aria, o collocate in ambienti che non possono fornire loro ossigeno. Ciò dimostra semplicemente che questi mezzi non son capaci ad arrestare d'un tratto il lavoro cellulare, il quale ha così il tempo di trasformare l'amido. È certo che contro tutte le cause che attentano alla sua vita (mancanza d'aria, atmosfera di idrogeno, di CO^2) la pianta deve possedere mezzi di resistenza più potenti di quelli che può opporre alle stesse cause un animale.

Un fatto solo, di quelli che si possono riferire al caso nostro, dimostra che le foglie in atmosfere di CO^2 e H, e in ambienti privi d'aria, hanno disturbato lo scambio nutritivo: i prodotti della digestione dell'amido si trovano dopo 48 ore aumentati: il che sarebbe in armonia coi fatti osservati per li anestesici.

Dopo avere così dimostrato che queste condizioni, privazione d'aria, ambiente di H e di CO^2, non bastano ad arrestare la trasformazione dell'amido, perchè troppo lentamente uccidono la pianta, vediamo l'effetto dell'azione combinata loro con quella degli anestesici.

20 Dicembre 1888. — CO^2 ed etere. Due rape colte dopo bella giornata, si mettono l'una sotto una campana con CO^2 sola, l'altra sotto un' altra campana con CO^2 ed etere. Si fanno, al solito, le determinazioni dell'amido e del glucosio.

Dopo 48 ore le alterazioni delle piante, rimaste in laboratorio alla luce diffusa, non erano molto notevoli neppure in CO^2 ed etere; solo una foglia si mostrava cadente e flaccida. Nella CO^2 sola la pianta era non solo vegeta, ma presentava caratteri (solidità, rigidezza delle foglie, bel colorito), da renderla superiore ad una pianta normale. I liquidi in cui pescano le radici erano ambedue leggermente ed egualmente acidi: l'acidità è con tutta probabilità data da CO^2 disciolta: facendo infatti bollire il liquido l'acidità diminuisce; le cartoline arrossate diventano nuovamente bleu all'aria (se lasciate a se ecc.). In questi due liquidi la determinazione del glucosio ha dato:

Liquido della pianta in CO^2 sola	. glucosio	gr. 0, 00
„ della pianta in CO^2 ed etere	„	„ 0, 013

Per il glucosio prima e dopo dell'azione della CO^2 e dell'anestesico si è avuto:

CO^2 sola	determinazione immediata . . .	gr. 0, 040
	„ dopo 48 ore . .	„ 0, 041
CO^2 ed etere	determinazione immediata . .	gr. 0, 037
	„ dopo 48 ore . .	„ 0, 054

Per l'amido mentre si è avuto disparazione completa di questo nella CO^2 sola, ne è rimasto in discreta quantità nella CO^2 ed etere.

Si noti questo fatto dunque che mentre nella CO^2 il glucosio rimane costante sparisce l'amido: nella CO^2 e l'etere la trasformazione dell'amido si arresta.

8 Dicembre. — Si mette una pianta di rapa, ricchissima d'amido, sotto una campana ripiena d'idrogeno; si introduce poi dell'etere: si fanno le solite determinazioni immediate.

Dopo 48 ore le foglie della rapa si son fatte cascanti, ma conservano ancora il loro colorito naturale. La reazione del liquido in cui pesca la radice è leggermente acida a differenza dei liquidi tenuti in etere ed aria che lo son sempre fortemente. Per il glucosio si ha in due grammi di foglie:

determinazione immediata	gr. 0, 029
„ dopo 48 ore in H ed etere .	„ 0, 044

L'amido delle foglie è un po' diminuito, ma se ne conserva assai nelle foglie sottoposte all'azione dell'H e dell'etere.

Ho ripetuto la stessa esperienza con ossigeno ed etere: eccone i particolari:

13 Dicembre 1888. — Si colloca una rapa in ossigeno: vi si introduce poi dell'etere: si fa la determinazione dell'amido e del glucosio.

Dopo 40 ore la pianta è ancora fresca e vegeta, come al normale: le foglie sono diritte, per nulla alterate. Sollevata, dopo questo tempo, la campana, si sente che la pianta è ancora immersa nei vapori di etere. Il liquido in cui pesca la radice è quasi neutro; neutra la reazione delle foglie. Per il glucosio si ha:

determinazione immediata . . .	gr.	0, 028
„ dopo 48 ore . .	„	0, 027
Nel liquido della radice . . .	„	0, 010

L'amido delle foglie è del tutto scomparso.

18 Dicembre. — Due piante di rape colte dopo bellissima giornata, sono collocate l'una in Ossigeno ed etere, l'altra in Ossigeno puro.

Dopo 46 ore non si ha quasi differenza apprezzabile nell'aspetto esterno tra le due piante: le foglie sono rigide e sostenute in ambedue i casi. La reazione dei liquidi in cui pesca la radice è leggermente acida. Si è determinato il glucosio prima di metter in esperienza le piante: si determina nelle metà opposte delle foglie dopo 46 ore e si ha:

Ossigeno solo	immediatamente . .	gr.	0, 037
	dopo 46 ore . . .	„	0, 037
Ossigeno ed etere	immediatamente . .	gr.	0, 044
	dopo 46 ore . . .	„	0, 044

L'amido è sparito completamente in tutti e due i casi. L'ossigeno ha paralizzato l'azione dell'etere.

Perchè l'etere agisca dunque in una atmosfera estremamente ossigenata è necessaria un'azione molto più prolungata e più energica: l'ossigeno si può dunque considerare per le piante come per gli animali come un vero antidoto degli anestesici.

Ho fatto a tal proposito delle esperienze numerose comparative, collocando piante della stessa età e grandezza in atmosfere di - aria ed etere - ossigeno ed etere - idrogeno ed etere. Le prime ad alterarsi potentemente erano quelle in idrogeno ed etere, (12 ore); le seconde quelle in aria ed etere (16 a 18 ore); le ultime quelle in ossigeno ed etere, che resistevano fino a 40 e più ore all'azione dell'anestesio.

Citerò a questo proposito una esperienza complessa, ma che mostra assai bene quanto io asserisco.

31 Dicembre 1888. — Si mettono tre piante di rape, presso a poco della stessa grandezza

a) in cloroformio ed aria
b) „ „ e ossigeno
c) „ „ e idrogeno

Le rape son colte dopo una giornata non limpida e con sole intermittente: non sono perciò molto ricche d'amido. In porzione di foglia, e in tutti e tre gli esemplari, si fa la determinazione immediata dell'amido e del glucosio.

Dopo 46 ore si nota una gravissima alterazione nella pianta in idrogeno e cloroformio: tra cloroformio ed ossigeno, ed aria e cloroformio, la differenza non è molto notevole, ma certo si mostra più alterata la pianta in aria e cloroformio. La reazione dei liquidi delle radici è acida, pressochè ugualmente in tutti e tre i casi. È neutra la reazione delle foglie. L'arrossamento prodotto sulle cartoline di tornasole bleu dall'immersione nei liquidi delle radici sparisce coll'esposizione all'aria. Ecco i risultati della determinazione del glucosio messi in rapporto con quelli avuti immediatamente,

I. Aria e Cloroformio	determinaz.	immediata .	gr. 0,025
	„	dopo 46 ore .	„ 0,029
Liquido delle radici			„ 0,000
II. Ossigeno e Cloroformio	determinaz.	immediata .	gr. 0,022
	„	dopo 46 ore .	„ 0,018
Liquido delle radici			„ 0,000
III. Idrogeno e Cloroformio	determinaz.	immediata .	gr. 0,028
	„	dopo 46 ore .	„ 0,037
Liquido delle radici			„ 0,015

La determinazione dell'amido riuscì molto incerta viste le tenui quantità che le foglie ne contenevano anche al momento di metterle in esperienza. La maggior quantità si trova in H e cloroformio che è la pianta più alterata.

Si può, dopo queste esperienze, così classificare la potenza arrestatrice della trasformazione dell'amido dimostrata dai miscugli di gas e di anestesico:

a) Ossigeno e anestesico azione nulla o minima.
b) Anidride carbonica e anestesico „ media o forte.
c) Idrogeno e anestesico „ „ massima.

Noi vediamo però che anche nei casi di azione arrestatrice forte e fortissima si ha sempre aumento del glucosio: il che significa che anche in questi casi l'azione arrestatrice è preceduta da un periodo di eccitazione, il quale passa rapidamente nel periodo di paralisi o di morte assoluta di tutti gli elementi morfologici della foglia.

È dopo questa morte che la trasformazione si arresta; l'accumulo quindi soverchio dei prodotti digeriti è un fenomeno simile a quello dell'accumulo rapido di glucosio in un fegato dopo la morte di un animale. Le cellule muoiono di fame in mezzo al troppo alimento loro apprestato. È anzi molto probabile che questo accumulo contribuisca potentemente ad uccidere la cellula, la quale si trova a vivere in un ambiente che non è più quello in cui può vivere di vita normale; l'alimento doventerebbe così un veleno per la sua esistenza.

La morte della cellula, delegata a presiedere al mantenimento della composizione normale dei tessuti, è dovuta, in ultima analisi, a disturbi di nutrizione prodotti da agenti esterni, i quali, aumentandone o diminuendole il lavoro normale di scomposizione o di sintesi, l'obbligano a circondarsi di un ambiente in cui non può più vivere. È così che nel caso nostro essa non può più presiedere alla trasformazione dell'amido.

Un fatto importante, che ha sempre accompagnato le alterazioni delle foglie durante l'azione degli anestesici, e anche dei gas, e dei gas e anestesici, è stato il passaggio del glucosio dalla radice nei liquidi in cui essa pescava. Si aveva dunque in questo caso l'emissione e l'uscita di una sostanza da superfici intatte, normali che, in condizioni fisiologiche, non possono e non devono mai perdere sostanze nutritive. Si è dunque in faccia, in questo caso, a un fenomeno d'indole patologica, a un vero e proprio *Diabete vegetale*.

Questo fatto accenna, come nel diabete animale, a disturbi generali di nutrizione, ed è una prova anche più eloquente che l'arresto della trasformazione dell'amido è dovuta ad alterazioni gravi nello scambio nutritivo. Come si vede l'anestesia e i Gas irrespirabili producono diabete tanto negli animali che nelle piante.

Ogni causa dunque capace di alterare la composizione dei tessuti, altera il lavoro cellulare, e quindi il lavoro di forma-

zione e di trasformazione dell'amido: basta, ad es., una troppo rapida sottrazione o aumento di acqua, un cambiamento nella reazione dei liquidi, nella proporzione dei materiali disciolti ecc. perchè la sintesi e la scomposizione degli idrocarbonati venga alterata: il fenomeno da noi studiato ha quindi carattere generale.

In questa trasformazione degli idrati di carbonio, e dell'amido in specie, l'azione delle diastasie viene, come si vede, esclusa, perchè non necessaria e contraria anzi ai fatti. Le diastasie che trasformano l'amido cotto nei laboratori del chimico, non hanno più significato in mano del fisiologo: sono esseri colpevoli che hanno ritardato, a mio modo di vedere, la soluzione di molti fenomeni di fisiologia vegetale e animale, attribuendosi loro un azione che si piegava con troppa facilità a spiegare, apparentemente, molti fatti.

Se si confermerà, come spero, il meccanismo da me ammesso per la trasformazione dell'amido nei semi e nelle foglie, l'azione delle diastasie dovrà essere assolutamente negata e rigettata.

Ho già fatto vedere come l'amido delle piante possa derivare, nelle foglie, per via ascendente, dal glucosio e dal saccarosio: può, nel trasformarsi, seguire una via inversa? Se ciò è vero, l'azione di una diastasia non deve e non può ammettersi.

L'idea che il saccarosio potesse essere un prodotto di trasformazione dell'amido mi fu suggerita dalla seguente esperienza, fatta in vista di dimostrare ben altra cosa.

La sera del 26 giugno 1888 si colsero 10 gr. di foglie di vite tagliandoli da metà del lembo di vari esemplari: l'altra metà con la nervatura mediana furon lasciate aderenti alla pianta ricoprendole con carta nera, in modo che nel giorno susseguente non fossero colpite dal sole. In 5 gr. delle foglie colte la sera del 26 si determina quantitativamente glucosio, saccarosio, amido: questo ultimo si determina nelle foglie a cui son tolti i prodotti solubili glucosio e amido, con bollitura di 4 ore sotto pressione e in acqua acidulata: ottengo

glucosio	gr. 0,008
saccarosio	„ 0,004
amido calcolato in glucosio dopo ebullizione ecc. .	„ 0,102

5 gr. delle foglie si mettono in un cassetto del laboratorio.

La sera del 27 si analizzano nella stessa guisa.

I. 5 gr. delle foglie rimaste al buio ma in rapporto colla pianta.

II. 5 gr. delle foglie rimaste in laboratorio divise dalla pianta.

III. 5 gr. delle foglie rimaste sulla vite alla luce e al sole, come quelle della sera del 26. Ottengo rispettivamente:

I.	glucosio	gr. 0, 001
	saccarosio	„ 0, 001
	amido (in glucosio) . .	„ 0, 045
II.	glucosio	gr. 0, 012
	saccarosio	„ 0, 006
	amido (in glucosio) . .	„ 0, 040
III.	glucosio	gr. 0, 008
	saccarosio	„ 0, 005
	amido (in glucosio) . .	„ 0, 037

Da questa esperienza risultava chiaro che in foglie distaccate dalla pianta non solo cresce il glucosio, ma anche il saccarosio; e siccome contemporaneamente diminuisce l'amido così il saccarosio non può essere che uno dei prodotti di trasformazione dell'amido stesso. Nelle foglie invece rimaste aderenti alla pianta, ma al buio, la stessa trasformazione avviene, ma noi non possiamo costatarla nella foglia perchè in questa il saccarosio e il glucosio vengono consumati o asportati; mentre non può d'altra parte riparare a queste perdite col fabbricare nuovi prodotti idrocarbonati. Nella pianta alla luce tutto rimane in condizioni costanti.

Le foglie però distaccate dalla pianta essendo state tenute in atmosfera quasi secca, non si avevano buone condizioni; e perciò durante le vacanze estive volli ripetere l'esperienza in migliori condizioni, ed ecco come procedei:

Pisa, 12 settembre (sera) - ore 6 — Ho colto a ore 5 $^1/_2$ di sera delle foglie di fagiuoli in fiore. Ne ho fatto tre gruppi con le foglioline secondarie, cioè un gruppo rappresentato dalle foglioline mediane, uno secondo da quelle di destra, un terzo da quelle di sinistra. Una foglia è destinata alla determinazione dell'amido in tre volte, quante sono le sue foglioline. I tre gruppi di foglie sono ridotti esattamente allo stesso peso; nel gruppo mediano si determina subito (ore 6 del 12 settembre) il glucosio e il saccarosio; in una fogliolina si determina l'amido

col metodo di Sachs. Gli altri due gruppi di foglie si mettono in due grandi camere umide, ben distesi e coperti, e si tengono alla temperatura ordinaria del laboratorio: in ciascuna campana è collocata anche la fogliolina per la costatazione dell'amido.

Dopo 48 ore si determina il glucosio, il saccarosio e l'amido nel secondo gruppo di foglie: dopo 96 ore nel terzo. Anche dopo 96 ore le foglie conservano un aspetto affatto normale. Le operazioni furon sempre condotte con scrupolosa uguaglianza in tutti e tre i casi: il glucosio fu determinato in metà del liquido senza invertire, il saccarosio dopo invertimento: l estrazione delle foglie fu fatta, com' è naturale, coll'alcool a 90° G. L., fino a esaurimento. — Ecco il resultato complessivo:

Determinazione immediata del 12 settembre, ore 6.

Glucosio . . . . . gr. 0, 024

Saccarosio . . . . . „ 0, 026

Amido — le foglie sono stracariche di amido (nere) rimangono nere anche dopo seccate tra carta da filtri.

Determinazione dopo 48 ore, 14 settembre ore 6.

Glucosio . . . . . gr. 0, 022

Saccarosio . . . . . „ 0, 024

Amido — si nota solo una leggerissima diminuzione dell'amido specialmente ai bordi del lembo della fogliolina.

Determinazione dopo 96 ore, 16 settembre ore 6.

Glucosio . . . . . gr. 0, 020

Saccarosio . . . . . „ 0, 0106

Amido — è quasi sparito del tutto non se ne vedono tracce che lungo le nervature più grosse: il resto della foglia non risente quasi nulla della tintura di iodio.

Le conclusioni semplicissime che si posson trarre da questa esperienza sono: che la foglia, respirando, consuma dei suoi idrati di carbonio ridotti a forma utilizzabile (glucosio) ma che ripara a queste perdite trasformando l'amido in saccarosio e poi in glucosio, tanto da mantenere per 48 ore e più una composizione identica in questi materiali (saccarosio e amido). Quando però dopo un certo tempo, 96 ore, l'amido viene a mancare il saccarosio diminuisce notevolmente, essendo trasformato in glucosio, senza ulteriore rinnovamento, venendo a mancare la sorgente del saccarosio che è l'amido.

Ammesso questo meccanismo di trasformazione dell'amido, è naturale che bisogni cambiare radicalmente il nostro modo di vedere sui prodotti di questa trasformazione. Tra questi prodotti bisognerebbe collocare il saccarosio.

Per evitare inutili ripetizioni credo conveniente rimandare, a quando parlerò della trasformazione dell'amido nei depositi di riserva, le considerazioni sul modo con cui credo che avvenga il passaggio dell'amido a prodotto solubile; chè io non credo vi possa essere differenza essenziale tra il modo con cui avviene questo passaggio nelle foglie e nei depositi di riserva.

Ammesso dunque, per le considerazioni fatte e per quelle che faremo in altro luogo, che la trasformazione dell'amido sia conseguenza di un lavoro di nutrizione della cellula, ed ammesso anche che uno dei risultati di questo lavoro sia la formazione di saccarosio, rimarrebbe a decidere in qual modo questo saccarosio si trasforma in glucosio. Ma prima di far ciò conviene dimostrare che realmente le piante hanno questo potere.

Prendiamo, a ciò fare, una pianta che non fabbrichi amido, la comune cipolla: se tolta dalle condizioni di assimilazione troveremo che il glucosio cresce, ne dovremo necessariamente inferire che questo glucosio deriva dal saccarosio, che Kayser ed io vi abbiamo riscontrato

24 Giugno. — 10 foglie di *allium caepa* son pestati, messi in infuso in 100 d'acqua e lasciati alla temperatura ordinaria: aggiungo poche goccie di etere per impedire ogni possibile processo fermentativo atto a distruggere il glucosio formatosi, agito la boccetta in cui è contenuta acqua, cipolle ed etere, e la chiudo ermeticamente: la lascio alla temperatura ordinaria. In 10 gr. di foglie della stessa pianta determino subito il glucosio: dopo 24 ore lo determino pure nei 10 gr. rimasti in infuso ed ho:

Determinazione immediata . . .	glucosio	gr. 0, 069
„ dopo 24 ore . .	„	„ 0, 180

La pianta possedeva dunque il mezzo di trasformare il suo saccarosio: poteva esser ciò dovuto ad un fermento inversivo?

Alla presenza di invertina nelle piante fu accennato per la prima volta dal Kossmann [1]. Egli fece vedere che bastavano

[1] Kossmann — *Recherches chimiques sur les ferments contenus dans les vegetaux.* Bulletin de la Société chimique de Paris. T. XXVII, p. 251.

2-3 mg. del fermento secco ottenuto dal *Triticum pinnatum* per trasformare nello spazio di 3-4 giorni a 25° C. 1,5 fino a 2 gr. di zucchero.

Queste ricerche però del Kossmann furon tenute in poco conto, tanto è vero che il Baranetsky [1] appena uscito il lavoro del Kossmann, si affrettò a emetter dei dubbi sulla veridicità delle asserzioni di questo autore attribuendo i risultati ottenuti a errore di metodo " Io ho fatto spesso agire i miei „ fermenti diastasici — egli dice — sullo zucchero di canna, „ senza avere traccia di zucchero invertito. L'autore (il Koss- „ mann) dice che la soluzione di zucchero diveniva torbida du- „ rante la fermentazione: è dunque probabile che l' intorbida- „ mento fosse prodotto da formazione di cellule di lievito, alla „ quale era da attribuirsi la produzione di zucchero interver- „ tito. La comunicazione del Kossmann è del resto così som- „ maria da non permettere una critica sicura „ (loc. cit. pag. 63).

La quistione, come si vede, era dunque rimessa sul tappeto, ed io dovetti riprender da capo la via dell' esperimento per risolverla.

12 Maggio 1888. — Si fanno 200 cc. di una soluzione di saccarosio, che non dà affatto reazione di glucosio, e si dividono in 2 parti uguali di 100 cc. ciascuna, collocandole in due boccette uguali per forma e per grandezza. A ciascuna boccetta si aggiungono 5 gocce di etere e si agita fortemente. Una di queste boccette si lascia col solo etere come prova in bianco; nella seconda, oltre l'etere, si aggiungono 3 gr. di foglie di patate ridotte a fina poltiglia. In una terza bottiglia si collocano tre grammi di poltiglia delle stesse foglie di patate, 5 goccie d'etere, 100 d'acqua e si agita. Le tre boccette chiuse si lasciano per 48 ore alla temperatura ordinaria del laboratorio.

Dopo questo tempo si precipitano gli albuminoidi col solito processo (acetato di Pb. ecc.) si decolorano i liquidi con carbone animale e si ha:

I. Foglie di patate sole	ed etere .	gr. 0, 000
II. „ „ „ e saccarosio . . .	ed etere .	„ 0, 70
III. Saccarosio solo	ed etere .	„ 0, 000

Ho ripetuto innumerevoli volte questa esperienza con ogni sorta di foglie ed ho sempre ottenuto lo stesso risultato. L'etere

[1] I Baranetsky — *Die stärkeumbildende Fermente in den Pflanzen.* Leipzig 1878.

o il cloroformio mi mettevano al coperto dell'obbiezione che il Baranetscky faceva il Kossmann, che cioè il fermento inversivo potesse in questo caso essere prodotto da esseri organizzati che si sviluppassero in contatto coll'aria.

Ma invece di ricorrere all' infuso di foglie si può preparare una specie di " *polvere inversiva* „ la quale non contenga certo esseri organizzati. Si prendono a tale scopo delle foglie, si lavano al sublimato, e poi abbondantemente all'alcool tanto da asportare tutto il sublimato: si tagliano con forbici sterilizzate facendole cadere in alcool assoluto; vi si lasciano fino a che, col cambiare alcool, sieno perfettamente decolorate. Si pestano in mortai sterilizzati e si pesano due porzioni di polvere: una porzione vien gettata in una boccia con saccarosio bollito, una seconda, per confronto, in acqua semplice bollita: una terza boccetta conterrà sciolto e bollito, ugual quantità di saccarosio semplice. In estate basta lasciare il tutto alla temperatura ordinaria per avere in poche ore un' inversione potente del saccarosio: citerò qualche esempio.

40 cgr. di " polvere inversiva „ ottenuta col metodo citato e tenuta per 48 ore T. O. in contatto con 2 gr. di saccarosio sciolto in 100 d'acqua hanno dato 34 cg. di glucosio.

Ma l'esperienza riesce anche più dimostrativa usando il saccarosio e il fermento che io stesso estraevo dalle foglie.

Pisa 23 Agosto 1889. — I. Da 30 gr. di foglie di granturco secche e polverizzate si estrae il saccarosio col metodo dell'idrato di Sr. Il saccarosio così ottenuto si scioglie in acqua, e se ne fanno due porzioni uguali: in una si mettono 50 cg. di " polvere inversiva „ ottenuta da foglie di *phaseolus multiflorus:* l'altra si lascia a sè. In una terza boccetta si mettono 50 cg. di polvere inversiva, nel caso che essa contenesse ancora glucosio. In tutte si versano 12 gocce di cloroformio.

II. Da 30 gr. di foglie secche di *phaseolus multiflorus* si estrae il saccarosio: per queste si ripetono assolutamente le stesse operazioni che per il granturco; si usa solo come polvere inversiva quella ottenuta da foglie di granturco.

Dopo 24 ore, e dopo le solite precipitazioni decolorati ecc. si ha di glucosio:

I.	Saccarosio dal granturco con polvere inversiva di *phaseolus*	gluc. gr. 0,021
	Saccarosio dal granturco solo	„ „ 0,00
	Polvere inversiva sola.	„ „ 0,004

II.	Saccarosio dal *phaseolus* solo	gluc. gr. 0,000
	Saccarosio dal *phaseolus* e polvere inversiva del *mais*	„ „ 0,040
	Polvere inversiva sola	„ „ 0,007

Quest'esperienza mentre conferma l'esistenza di un fermento inversivo, conferma anche che lo zucchero estratto dalle foglie era realmente del saccarosio.

La temperatura ha una influenza sulla rapidità dell'inversione: così la "polvere inversiva" ottenuta dalle patate messa in rapporto con del saccarosio, in 6 boccette (1 cg. di polvere per 15 cg. di saccarosio) ha dato:

	Alla T. ord. 15° C.	A 40° C.
Dopo 20 ore	0 008	0, 028
„ 27 „	0 003	0, 042
„ 60 „	0, 021	0, 050

La proprietà inversiva non si limita alle foglie verdi, ma è comune a quasi tutte le parti della pianta. Le radici hanno potenza inversiva non comune. Ho esperimentato delle radici di *papaver sonniferum*, di *ordeum*, di *allium coepa* di *barbabietola* — le ho fatte agire a T. O. del mese di giugno su 2 gr. di saccarosio in 100 d'acqua. Le radici (3 gr.) da sole non davano che tracce leggere e trascurabili di glucosio: due grammi delle stesse radici, ben lavate, e pestate dettero in 24 ore:

Radici d'orzo	gr. 0 90	di glucosio
„ di cipolle	„ 0, 40	„
„ di papavero	„ 0, 45	„

Per le radici di barbebietole devo fare una distinzione fra la parte interna e la parte esterna della radice, e fra barbebietole giovani e vecchie. La parte esterna digerisce sempre e potentemente il saccarosio, la parte interna acquista poco alla volta, e invecchiando, questo potere: pare che l'invertina si fabbrichi all'esterno e penetri poi nell'interno della radice.

Dopo aver così ben constatata la presenza del fermento inversivo nel regno vegetale, possiamo noi concludere alla partecipazione necessaria di questo fermento alla trasformazione del saccarosio nelle foglie e nei semi?

Per il fermento diastasico noi siamo stati costretti a concludere alla sua inutilità nella trasformazione dell'amido. Per il fermento inversivo la quistione non è così facile a risolversi:

alcune considerazioni militerebbero in favore della sua partecipazione alla trasformazione del saccarosio nel regno vegetale: questo fermento infatti per ora non è stato trovato che nei vegetali i quali soli fabbricano saccarosio, mai nei tessuti animali. La sua estrema diffusione nel regno vegetale si potrebbe intendere anche colla estrema diffusione del saccarosio in questo stesso regno: dalle mie ricerche resulta infatti che il saccarosio vi è più diffuso dell'amido e dello stesso glucosio. Nelle radici di barbebietole giovani e ricche di saccarosio il fermento inversivo, secondo le mie ricerche, non si accumula nell' interno ma solo all' esterno; nelle vecchie si trova anche nell' interno: vi è dunque un rapporto tra la presenza del fermento e i bisogni della maturazione; cosa che non è stata finora verificata per le diastasie.

Ma ammesso anche che il fermento inversivo prenda parte attiva nella trasformazione del saccarosio, è certo che la sua azione non può essere opera del capriccio; che in tal modo esso non potrebbe servire ai bisogni della pianta, nè i liquidi vegetali potrebbero mantenere una composizione e un valore nutritivo costante.

È certo dunque che l'azione del fermento inversivo deve essere subordinata ai bisogni del lavoro cellulare, il quale crea condizioni d'ambiente tali da regolarne l'azione capricciosa. È in questo modo solo che si può ammettere l' intervento dell' invertina nei fenomeni di trasformazione del saccarosio.

Capitolo Terzo

La formazione delle sostanze idrocarbonate nei depositi di riserva.

Sommario. — L'amido dei semi deriva, come nelle foglie, dal glucosio e saccarosio: esperienze dell'A. e del Tollens e Washburn che lo dimostrano. — La presenza del saccarosio nei semi messa in chiaro dalle mie ricerche. — Estrema diffusione del saccarosio, nel regno vegetale, come deposito di riserva. — Perchè questi depositi sieno costituiti ora da amido ora da saccarosio. — Importanza pratica che può avere la costatazione del saccarosio nei semi.

27 Settembre 1889. — Da una bella spica di *Zea mais*, non ancora matura, si tolgono con precauzione 50 gr. di seme; il seme si spappola con facilità spremendolo fra le dita, e manda un succo bianchiccio. In 25 gr. determino subito il glucosio e il saccarosio: 25 gr. li metto a seccare al sole. Dopo che anche questa seconda porzione è ben secca vi determino pure il glucosio e il saccarosio: ecco in complesso quel che ottenni da queste due determinazioni:

Semi freschi	Glucosio	gr. 0, 28
	Saccarosio	„ 0, 24
Semi secchi	Glucosio	„ 0, 048
	Saccarosio	„ 0, 14

Nella maturazione dei semi, sia pure incompleta come nel caso nostro, vi è disparizione di glucosio e di saccarosio, i quali si trasformano, per via di disidratazione, in amido. Si ha dunque nei semi lo stesso processo che si aveva nelle foglie: abbiamo gia espresso, parlando di queste ultime, l'equazione chimica che potrebbe rappresentare questo passaggio.

Le condizioni da me create nella esperienza precedente erano, si può dire, molto artificiali, giacchè non rappresentavano le vere condizioni della maturazione dei semi di granturco: si poteva quindi dubitare che il passaggio dal glucosio al saccarosio e dal saccarosio all'amido si verificasse realmente in quest' ultimo caso.

Il Washburn e il Tollens (1) colmavano questa lacuna e toglievano questo dubbio. Essi determinarono la quantità dell'amido, del saccarosio, e del glucosio del seme di mais a diversi periodi di maturazione. Ecco i risultati loro riassunti in questo quadro.

Sostanza	Mais maturo IV. 30 settembre	Mais meno maturo III. 30 agosto	Mais meno maturo II. 30 agosto	Mais giovane I. 9 agosto
Amido . . . . . %	63, 37	54, 47	51, 27	20, 28
Saccarosio e Destrina %	3, 65	6, 04	5, 69	7, 81
Glucosio . . . . . %	0, 92	3, 14	3, 39	9, 03
Cellulosio . . . . %	3, 27	3, 61	4, 36	11, 96

Come si vede, anche in condizioni naturali, si verifica il passaggio da me annunziato: il glucosio e il saccarosio diminuiscono a misura che il seme volge a maturazione, trasformandosi in amido, il quale cresce a spese delle due prime sostanze.

Ma chi mi autorizza a questa ipotesi dal momento che nei semi ben maturi dei cereali non è stato trovato finora zucchero di canna? " I cereali, dice infatti, e recentissimamente, „ l'Asboth, non contengono zucchero, o più propriamente non „ contengono nè glucosio nè saccarosio. L' averlo trovato al- „ cuni sperimentatori è da attribuirsi alla cattiva scelta dei „ metodi seguiti „ (2). E il Detmer (3) pure recentemente dice: " È da notare che anche l' endosperma del seme d' orzo non contiene traccia di zucchero „.

(1) *Journal fur Landwuschaft.* 1889, p. 505-524.
(2) A. Asboth — *Chemicker Zeitung.* Anno 1888, N,° 2, p. 25-26. N.° 4, p. 53.
(3) Detmer. — *Das Pflanzenphysiologische Practicum.* 1888.

Per fortuna quando intrapresi le mie ricerche sui semi in genere, e dei cereali più specialmente, non conoscevo questa opinione così recisa dell'Asboth e del Detmer: l'autorità loro in simile materia mi avrebbe forse impedito di intraprendere delle ricerche che mi condussero ad un resultato del tutto opposto.

Una delle ragioni che mi spinsero alla ricerca del saccarosio nei semi fu una vecchia esperienza di cui non mi son saputo render ragione che in questi ultimi tempi. In un mio lavoro sull' " Azione degli Alcaloidi nel Regno animale e vegetale „ (1) riporto alcune esperienze nelle quali si vede che gettando 15 gr. di farina di semi d'orzo in 150 gr. d'acqua bollente collo scopo di arrestare l'azione della diastasia sull'amido, e facendola bollire per circa un quarto d'ora si otteneva una grande quantità di glucosio (gr. 0,15), che non esisteva nella stessa quantità di farina trattata a freddo con 150 di acqua (gr. 0,0011). Da dove proveniva il glucosio dei semi bolliti? Supposi allora che fosse dovuto ad azione della diastasia che preesiste nei semi, e che agisse sull'amido nel tempo necessario all'alta temperatura a distruggere l'azione diastasica.

Ma quest'aumento poteva invece derivare dal saccarosio dei semi, che per azione di acidi o di invertina si trasformasse rapidamente in glucosio?

Mi detti dunque a cercare qresta sostanza nei semi dei cereali (grano, granturco, riso ecc.) e potei dimostrarvela con un metodo che non lasciava dubbi, permettendo di ottenere il saccarosio cristallizzato; vo' dire coll'idrato di Stronzio. Pubblicai i risultati e il metodo tenuto in queste ricerche nel giornale le " Stazioni agrarie italiane „. La nota comparve nel settembre del 1889 (Tomo VIII).

Al principio dell'anno 1890 il Washburn e il Tollens, ottennero, collo stesso metodo, il saccarosio cristallizzato dai semi del granturco (2). Questa notizia era stata annunziata brevissimamente dal Tollens in una nota del *Berichte der Deutchen chem. Geselschaft* (N. 7, 1889).

Non è qui il caso di discutere sulla priorità di questa osservazione tra i due autori tedeschi e me. Il prof. Sestini, in

(1) *Annali dell'Università di Perugia.* 1888.

(2) I. H. Washburn e B. Tollens — *Ueber die Abscheidung von Kristallisirtem Rohrzucker aus den Maiskorn.* I. Liebig's Annalen. Bd. 257. 1890, pag. 156-160.

una rivista che fa del lavoro del Tollens e Washburn (Staz. sperim. agrarie ital. Vol XVIII, fas. VI pag. 719) mi dà quel po' di paternità che mi spetta in questa determinazione. — In ogni modo l'autorità del Tollens ha tolto i dubbi che la mia pochissima competenza in ricerche sì delicate potevano lasciare; ed io ne sono oltremodo soddisfatto.

Ma il saccarosio non limita la sua presenza ai semi dei cereali: dalle numerose ricerche che ne ho fatte in tutte le parti dei vegetali, e dalle notizie che ho potuto raccogliere, posso concludere che questa sostanza è uno degli idrocarbonati più diffusi che si riscontrino nel regno vegetale. Riassumo brevemente le ricerche altrui e mie.

Husemann (1) facendo una enumerazione minuziosa dei luoghi in cui si trova saccarosio cita le noci, la noce avellana, le mandorle dolci e amare, le carube, i grani di caffè, le radici di *Angelica Archangelica,* di *Chaerophyllum bulbosum,* di *Daucus carota,* di *Pastinaca sativa,* il rizoma di *Rubia tinctorum,* i semi germogliati e non germogliati d'orzo. Dà come incerta la presenza di saccarosio nelle radici di *Helianthus tuberosus.*

S. W. Johnson (2) oltre molte delle parti citate da Husemann, dice che si trova saccarosio in molti succhi primaverili, nel nettare dei fiori, nelle rape, nelle patate dolci, nel gambo e nelle radici di gramigna, ed in un numero grandissimo di frutta.

Il Girardin (3) cita, come è naturale, le radici di barbabietola, la canna da zucchero; le radici di pero, di rapa, di malva, di patate, di prezzemolo. Lo ammette come presente nelle castagne, nei fichi d'India, nelle noci di cocco, in molte leguminose, nella secale cornuta.

Il Müntz (4) dimostra, basandosi solo sul potere rotatorio, che il saccarosio deve esistere anche nei semi di grano.

W. Maxwell (5) riscontra saccarosio nei semi di *Vicia sativa:* lo estrae col metodo di Schultze ($Sr(HO)^2$).

(1) Husemann Ang. — *Pflanzenstoffe* 1882. p. 164.
(2) S. W. Johnson — *Come crescono i semi.* Milano, 1878.
(3) I. Girardin — *Leçons de Chimie element.*
(4) Müntz — *Enciclopodie chimique* diretta da M. Fremy. 1888. Vol. IV, p. 501.
(5) W. Maxwell — *Zur Kenntnis der löslichen Kohlenhydrate der Leguminosen Samen.* Landw. Versuch. Stationen. 1889.

Secondo Stingl e Moratwschy [1] contengono saccarosio i semi di *Soja*. O. Sullivan [2] lo riscontrò nell'orzo germogliato e non germogliato: bisogna però dire che prima di lui ve lo aveva trovato il Kuhnemann [3].

E. Schultze e Th. Seliwanoff [4] dimostrarono la presenza dello zucchero di canna nei tuberi immaturi di patate. La presenza di questo zucchero nei tuberi non è senza interesse dal punto di vista della fisiologia vegetale: si può infatti sospettare che questo saccarosio che, accanto al glucosio, si trova nei tuberi in un periodo di formazione della fecola, rappresenti un gradino per il passaggio alla fecola stessa.

Alla numerosa serie di parti in cui i vari autori citati trovarono saccarosio, ne aggiungerò alcune non ricordate da quelli, e altre in cui ne ho confermato la presenza col metodo di Schultze e Seliwanoff.

Nei semi dei cereali ne ho sempre trovato, ma non in eguale proporzione nei diversi cereali: ne ho trovato pochissimo nel riso, poco nel grano e nell'orzo, molto nel granturco. Ne ho incontrato molto nei fagioli, cosa che non è detta da nessuno.

Ne ho trovato assai nei rizomi di canna comune, e presso a poco la stessa quantità in vicinanza dei punti in vegetazione che in punti distanti, vale a dire circa 2, 7 % di sostanza secca.

Non si è insistito troppo, a mio modo di vedere sull'enorme quantità di saccarosio che si accumula nella scorza della radice, specialmente di alcune piante. — Della quantità ecco alcune cifre:

Scorza della radice di finocchio (*Fenicolum vulgare*) a fine di vegetazione (ottobre 16)	2, 30 %
Scorza della radice di cardo (*Scolimus hispanicus*) .	6, 10 %
Radici o bulbi di (*Arum italicum*).	1, 10 %
„ sotterranee e bianche o rizoma di gramigna (*Cynodon dactilon*).	0, 50 %

I tuberi di patate tolti di sotto terra a maturità perfetta

(1) Stingl e Moratwschy -- *Monathefte f. Chemie.* VII, 76.

(2) O. Sullivan — *Jah. Berich. f. Rubenzucker Ind.* XVII, 206.

(3) G. Kuhnemann — *Berich. d. Deut. Chem. Geselsch.* VII. p. 202, n. 387, Bd. IX, p. 1385.

(4) E. Schulze u. Th. Seliwanoff — *Ueber das Vorkommen von Rohrzucker in unreifen Kartoffelknollen.* Landwers. Vers. Stat. Bd. XXXIV.

contengono poco o punto saccarosio: ne contengono invece assai dopo che sono stati esposti all'aria e specialmente in luogo umido: ma di questo parleremo meglio in altra parte.

Una parte della pianta che contiene saccarosio in grande quantità è la corteccia delle piante; non credo che questo fatto sia stato ancora rimarcato, ma credo anche che abbia la massima importanza. Ne ho fissata la quantità nella scorza del gelso nero, (*Morus nigra*) mettendola in confronto con quella delle foglie: la pianta aveva fruttificato da poco, ed era dell' orto botanico di Pisa:

Saccarosio nelle foglie	0, 15 %
„ nella scorza	0, 48 %

Se si considera la enorme diffusione del saccarosio nel regno vegetale bisogna convenire che l'amido rimane in seconda linea come elemento di riserva. Dobbiamo per questo fare una differenza essenziale fra depositi di saccarosio e depositi d'amido?

Io credo si possa dire che non si forma amido laddove il processo di disidratazione non raggiunge la sua massima intensità: dove questo è possibile l'amido si forma. Noi abbiamo visto che togliendo acqua ai chicchi freschi di granturco si diminuisce il saccarosio e si aumenta l'amido: se questa disidratazione non fosse avvenuta, amido non si sarebbe formato.

Il fatto che i tuberi giovani di patate contengono saccarosio (E. Schultze e Th. Seliwanoff) mentre non ne contengono o solo tracce i tuberi maturi (Marcacci), dimostra lo stesso fatto, che cioè l'amido non è che una disidratazione del saccarosio.

Fisiologicamente dunque saccarosio e amido hanno lo stesso significato: una pianta fabbrica amido perchè ha il potere di disidratare il saccarosio; un' altra pianta si arresta al saccarosio perchè ha solo il potere di disidratare il glucosio.

Fin ad oggi il solo deposito di saccarosio che servisse ad interpretare il risorgere della pianta a spese di questo materiale, era quello della canna da zucchero. Ma come spiegare d'altra parte il ritorno periodico della vegetazione nelle piante, e specialmente nelle perenni? Da dove queste piante prendevano esse il materiale per le prime foglioline? Certo non si può ammettere che le prime foglie si fabbrichino da sè il loro nutrimento: questo deve preesistere; e lo traggono dall' enorme quantità di saccarosio o di amido raccolta nella scorza della radice

e del fusto. Consumata questa raccolta per la formazione delle foglie la pianta è in grado di provvedere con queste ai bisogni della fruttificazione, per pensare poi a fabbricare nuove provviste per l'anno avvenire.

La scorza delle piante sia aerea sia sotterranea acquista così la massima importanza ed un significato fisiologico importante. Il formarsi dei succhi primaverili, l'andare in succhio delle piante, non sarebbe altro che una trasformazione del saccarosio o dell'amido della scorza stabilendosi una corrente ascendente dei succhi nutritivi.

Il meccanismo quindi della formazione dell'amido e del saccarosio, sarebbe, a partire dal glucosio, identico a quello con cui queste sostanze si formano nelle foglie: la sola differenza tra l'un caso e l'altro starebbe nella maggiore (semi, tuberi, radici ecc.) o minore (foglie) fissità del deposito di riserva.

La presenza del saccarosio nei semi dà anche come conseguenza che esso si debba trovare nelle farine: lo che può avere una importanza per spiegare i fenomeni della fermentazione panaria. E siccome (lo vedremo in seguito) il saccarosio sparisce con facilità nelle farine che si ricuoprono di muffe, o si guastano in altra guisa, così forse l'industria potrà, in simili casi, utilizzare certe farine aggiungendovi il materiale sparito. Il saccarosio potrà anche crescere a spese dell'amido delle farine stesse, quando queste si trovino in luoghi non troppo asciutti, e non si ricoprano di muffe. — Vedremo meglio questo fatto nel seguente capitolo.

Non è poi improbabile che questo saccarosio, presente nei semi, abbia importanza nei fenomeni primi della nutrizione dell'embrione dei semi che cominciano a svilupparsi; fornendo a quello un materiale che è, più facilmente e più direttamente dell'amido, atto ad essere assimilato.

Se l'embrione abbia parte alla formazione dei depositi di riserva, facendo risentire la sua azione sulla quantità e qualità dei materiali accumulati per quando dovrà usarne, è del tutto ignoto. Se si riflette, come vedremo, alla parte attiva che esso prende alla loro trasformazione, dovremmo inclinare a credere che esso ve ne abbia una ugualmente attiva nel raccoglierli.

Capitolo Quarto

La trasformazione dei Depositi di riserva nelle piante.

Sommario. — Le asserzioni del Bernard che l'amido dei semi si trasforma, durante la anestesia, come nel seme normale, e che i semi, in simili condizioni, respirano come al normale, non sono esatte. — L'embrione regola i fenomeni chimici dell'interno del seme — Esperienze. — Legge che presiede alla penetrazione dell'acqua nello interno del seme, e regolarità dei fenomeni chimici che ne consegue. — Cause che disturbano questa regolarità, nocive allo sviluppo dell'embrione. — Esp. in proposito — L'esistenza di una diastasia nel seme sarebbe inutile o dannosa se si ammette che l'amido si trasformi in saccarosio. — Prove che dall'amido si può ottenere artificialmente del saccarosio – Prove che questa trasformazione si ha anche durante il germogliamento. — Due obbiezioni gravi che si posson fare a questo mio modo di vedere, col quale 1.° si rende inutile la presenza di una diastasia, 2.° si è in disaccordo completo col modo di vedere di tutti i chimici sui prodotti di trasformazione dell'amido. — Modo di conciliare il mio modo di vedere con quello d'altri, senza alterare i fatti. — Tutti i fatti e le opinioni più recenti concorrono a render sempre più evidente la insufficienza della diastasia a spiegarci la trasformazione dell'amido durante il germogliamento. — Le opinioni che attribuiscono questo fatto ai bacterî (Marcano, Wortman, Wigand, Bernheim ecc.) non sono accettabili e perchè. — Necessità di ricorrere ad una partecipazione dell'embrione, il quale fornirebbe il mezzo di attaccare l'amido. — Cosa è chimicamente questo mezzo. — Idee del Sachs, del van Thiegem, del Bloziszewscky, e del Krabbe. — Mia opinione in proposito. — Modo di conciliare le opinioni dei chimici colle mie rispetto ai prodotti di trasformazione dell'amido. — Esperienze in vitro ed esperienze fisiologiche.

" Nel seme, in cui i fenomeni vitali son sospesi dall'anestesia, si osservano come all'ordinario i fenomeni chimici della germinazione; si constata che l'amido si cambia in zucchero sotto l'influenza della diastasia, che l'atmosfera che circonda il seme si carica di anidride carbonica ecc.: si di-

„ mostra così che il seme anestetizzato, di cui la vegetazione „ è arrestata, respira come il seme normale in germinazione „ . . . . . “ basta mettere nelle provette tappate, dove si tro- „ vano i semi anestetizzati o no, dell'acqua di barite; si pre- „ cipitano nell'uno e nell'altro caso quantità sensibilmente uguali „ di carbonato di bario „ (1).

Se così stassero realmente le cose bisognerebbe rinunziare ad ammettere ogni e qualunque partecipazione dell' embrione che si sviluppa alla trasformazione delle raccolte di riserva; e questa trasformazione rimarrebbe allora in preda al capriccio di fenomeni chimici che non avrebbero nessuna regola o norma nel loro compimento: dimodochè non si saprebbe intendere come il giovane embrione, che si sviluppa, potesse regolare il suo nutrimento a misura che crescono i suoi bisogni, e finchè vive parassita delle raccolte di riserva.

Due erano perciò i punti delle asserzioni del Bernard che bisognava rivedere; se cioè: 1.° durante l' anestesia l'amido si trasforma come nel seme normale in vegetazione, e 2.° se il seme anestetizzato respira come il seme normale.

In altro mio lavoro (2) ho già fatto vedere come non sia esatta la prima asserzione del Bernard; e che dei semi d' orzo tenuti, per ugual peso, nell'anestesia e in condizioni normali, danno nel primo caso una quantità estremamente maggiore di glucosio (0, 23 %) di quel che nol dieno nel secondo (0, 052 %). D'altra parte la piccola quantità di glucosio che si trova nell' ultimo caso può esser dovuta a trasformazione dello zucchero di canna che si trova nei semi d' orzo, e di cui il Bernard ignorava la esistenza.

Nel lavoro che ho ricordato credo di esser pure riuscito a dimostrare che la massima parte degli alcaloidi, e specialmente la chinina e la cinconamina, sospendono i fenomeni chimici, sol perchè uccidono l' embrione.

Rimane la seconda asserzione del Bernard; che cioè i semi respirino in modo sensibilmente uguale tanto nell'anestesia che nelle condizioni normali.

(1) Cl. Bernard — *Phénomènes de la vie communs aux animaux et aux plantes.* Tom. I, p. 272. Paris 1885.

(2) A. Marcacci — *L'azione degli Alcaloidi nel regno vegetale e animale.* Annali dell'Università di Perugia. Anno I

Per risolvere la questione non bastava, come faceva il Bernard, mettere in due vasi due bicchieri con dell'acqua di barite, e giudicare, ad occhio e dallo intorbidamento, che i semi respirano ugualmente se anestetizzati o no. Ho ricorso perciò a delle determinazioni quantitative della CO^2 emessa nell'un caso e nell'altro.

Le esperienze furon sempre da me fatte in modo comparativo: la stessa quantità di semi veniva messa a vegetare sotto due grosse campane che si potevano chiudere ermeticamente: in una di esse collocavo dell'etere. L'aria veniva aspirata e fatta passare attraverso a dei tubi di analisi con soluzioni di KHO al 3 °/₀ o sature di idrato di Bario: la quantità dell'aria analizzata era sempre la stessa per i due recipienti e fatta contemporoneamente per mezzo di grosse bocce che si vuotavano e della stessa capacità. La durata dell'aspirazione era pure la stessa. L'analisi del liquido in cui si era fissata la CO^2 veniva fatta neutralizzando con una soluzione titolata di acido ossalico; il punto di arrivo veniva dato dallo scomparire del rosso della fenolftaleina gettata nella soluzione alcalina.

La CO^2 non l'ho calcolata in modo assoluto, perchè non era necessario, trattandosi di esperienze comparative; mi bastava solo vedere se nei semi normali il punto di arrivo si raggiungeva più presto colla soluzione di acido ossalico di quello che non nei semi in etere o cloroformio: ciò avrebbe significato che i primi avevano respirato più dei secondi: ecco dunque una delle molte esperienze da me praticate.

12-13 Marzo. — 10 gr. di semi d'orzo sono messi e chiusi sotto una campana e lasciati in aria normale: altri 10 gr. sono collocati sotto altra uguale campana, in cui si colloca dell'etere. Nei giorni 15, 17, 20, 24 marzo si fa l'analisi dell'aria, facendola traversare un tubo da analisi con idrato di K. 3 °/₀: ogni tubo contiene 100 cc. di questa soluzione, che è rimasta sempre la stessa per le tre prove, avendone fatta più di 1 litro in principio, e conservata con cura fuori del contatto dell'aria. 100 cc. di questa soluzione (normale) sono neutralizzati da 259,9 cc. di acido ossalico 1 °/₀: questa determinazione si ripete ogniqualvolta si fa la determinazione della CO^2 nei due recipienti.

Ecco il risultato complessivo dell'esperienza, esprimendo la CO^2 in cifre corrispondenti ai cc. di soluzione di KHO trovati in meno all'ana-

lisi per il carbonato di K, formatosi durante il passaggio della CO^2 attraverso i tubi di analisi.

	15 Marzo	17 id.	20 id.	24 id.
CO^2 Semi normali . .	18	22,8	40,8	49,6
CO^2 „ anestelizzati .	10	7,4	10,8	10,4

In questa esperienza vien determinato anche il glucosio dei semi normali, e di quelli neutralizzati: si ha, calcolandolo °/₀:

Semi normali	3, 5 °/₀
„ anestelizzati	0,17 °/₀

I semi dunque nell' etere rimangono completamente paralizzati fino dai primi momenti dell'anestesia per quanto riflette la respirazione e i fenomeni chimici che si compiono nel loro interno: nei semi normali la CO^2 emessa è via via crescente, e proporzionale al crescere della pianticella: vedremo in seguito che, avviene lo stesso, in quest' ultimo caso, dei fenomeni chimici.

Se l' esperienza citata si ripete facendo crescere i semi, invece che nei vapori d' etere, in una soluzione avvelenata di chinina si hanno assolutamente li stessi resultati.

Le asserzioni dunque del Bernard sono ambedue inesatte; e la vitalità dell'embrione prende gagliarda importanza nel produrre e regolare la trasformazione delle provviste di riserva. Si trattava ora di fissarne le leggi; ma prima di far questo voglio portare prove ancor più manifeste a vantaggio di questa urgenza della vitalità dell' embrione sulla produzione dei fenomeni chimici.

È ormai dimostrato (v. Wittich, Marcacci) che il fermento diastasico preesiste nei semi alla germinazione, e non si forma, come vogliono i più, dopo Payen e Persoz, durante la germinazione. Così stando le cose, ed il fermento trovandosi diffuso ugualmente in tutto il seme, la trasformazione dell'amido dovrebbe essere uguale nelle parti provviste d' embrione e in quelle che ne sono sprovviste, posto che le une e le altre si trovino nelle stesse condizioni di germogliamento: ma così non è:

6 Febbraio 1880. — Si dimezzano dei semi d'orzo in modo che da una parte rimanga l'embrione, dall'altra quella senza embrione: dell'una e dell'altra se ne prendono 2 gr. e si collocano sopra una tavo-

letta di sughero ricoperta di varî strati di finissima e bianca flanella: i semi con embrione poggiano su questa da un lato, quelli senza dall' altro lato. Nel centro del galleggiante si collocano 2 gr. di semi normali. Un' asticella divide le tre seminagioni. Si colloca il tutto in un vaso a basse pareti ripieno di acqua, in modo che i semi vi galleggino sorretti dal sughero. Il vaso è collocato poi in una stufa a 25°C. La flanella si imbeve d'acqua, i semi si rigonfiano, e germogliano in modo normalissimo

Dopo 24 ore si asciugano con carta da filtro, senza comprimerli, i semi dimezzati e quelli normali, e si pesano separatamente, per calcolarne l'aumento relativo di peso: si ha:

1.° Semi dimezzati con embrione . .	gr.	3, 25
2.° „ „ senza „ . .	„	2, 88
3.° Semi normali	„	2, 69

Dopo 24 ore si nota inoltre che lo sviluppo dei semi dimezzati con embrione è molto più avanzato anche di quelli normali.

6 Febbraio. — Le differenze nello sviluppo son sempre a vantaggio dei semi dimezzati con embrione, confrontati coi normali. Il peso dei semi asciugati con cura è:

1.° Semi dimezzati con embrione . .	gr.	7, 75
2.° „ „ senza „ . .	„	3, 34
3.° Semi normali	„	6, 52

In tutti questi semi si determina il glucosio: gli infusi sono assai acidi nei semi con embrione, dimezzati o no: lo è pochissimo quello senza embrione:

1.° Semi dimezzati con embrione .	Glucosio	% 1, 68
2.° „ „ senza „ .	„	% 0, 009
3.° Semi normali	„	% 1, 39

Prima di trarre quelle conseguenze che scaturiscono naturali da questa esperienza credo conveniente citarne alcune altre.

15 Gennaio 1889. — In un cristallizzatore si mette della polvere finissima, quasi impalpabile, di vetro, e si bagna in modo che formi un piano perfettamente uguale. Da un lato del cristallizzatore si conficcano per metà e dalla parte dell'embrione, 2 gr. di semi d'orzo nella polvere di vetro: la parte opposta rimane al di sopra del piano del vetro: dal lato opposto del cristallizzatore si conficcano nel vetro due altri grammi d'orzo, ma in modo che l'embrione rimanga nell'aria sul piano del vetro. Si colloca tutto nella stufa a 25° C.

Dopo 24 ore si asciugano e si pesano i semi e si ha:

1.° Semi immersi per metà nel vetro umido dalla parte dell' embrione . . . . . gr. 2, 95

2.° Semi immersi per metà dalla parte opposta . „ 2, 70

Dopo 62 ore si trova:

1.° Semi con embrione nel vetro tritato . . . gr. 3, 405

Sono in via di sviluppo . . . . . N.° 28

Non sono sviluppati . . . . . „ 5

2.° Semi con embrione fuori del vetro tritato . gr. 2, 90

Sono in via di sviluppo (poco notevole) . N.° 7

Non sono sviluppati affatto . . . . . „ 29

18 Gennaio. — Si verniciano con bitume di Giudea, e per metà dalla parte dell'embrione, due gr. d'orzo: due gr. si verniciano per metà dalla parte opposta. Si mettano tutti, separati da un certo spazio e con embrioni rivolti in basso, su un galleggiante ricoperto di flanella. 2 gr. si mettono sullo stesso galleggiante ma senza verniciare affatto: Dopo 4 giorni si trova, rispetto allo sviluppo:

1.° Semi con embrione coperto,

hanno radice e plumula . . . . . N.° 23

„ radice sola . . . . . „ 6

non sono sviluppati affatto . . . . . „ 3

tot. N.° 32

2.° Semi con embrione scoperto,

hanno radice e plumula . . . . . N.° 32

3.° Semi normali,

hanno radice e plumula tutti . . . . N.° 32

Alcuni fatti di alta importanza fisiologica risultano da queste esperienze. Tiene il primo posto il fatto che l'assorbimento dell'acqua si fa principalmente dalla parte in cui è situato l' embrione, e che, malgrado la eguale distribuzione del fermento, la trasformazione degli idrati di carbonio si fa soprattutto intorno all' embrione: quando l'embrione è morto ciò non avviene.

G. Haberlandt (1) e Nobbe (2) avevano già fatto vedere che le parti che assorbono più facilmente acqua sono quelle in corri-

(1) G. Haberlandt. — *Die Schutzeinrichtitungen in der Entwickelung der Keimpflanze.* Wien 1877. p. 9.

(2) Nobbe. — *Versuchstationen.* Bd. 20. p. 96.

spondenza dell'embrione. Haberlandt mise in contatto coll'acqua dei semi *Phaseolus moltiflorus* in modo che in un caso A l'ilo non fosse toccato dall'acqua, in un altro caso B in modo che tutto il corpo del fagiolo fosse ricoperto dall'acqua, e vide che l'aumento di peso era

	A	B
dopo 1 ora	0, 37 %	5, 09 %
„ 2 ore	0, 97 %	12, 78 %
„ 3 „	2, 51 %	24, 14 %

Se però questa esperienza di G. Haberlandt ci dimostra che l'assorbimento dell'acqua si fa con maggior rapidità dalla parte dell' ilo, non ci dimostra per nulla che le parti in vicinanza dello embrione assorbono e ritengono più acqua che quelle lontane: per le esperienze di Haberlandt si può pensare invece che tutte le parti del seme contengano la stessa quantità percentuale di acqua sia pure entrata per l'ilo; e l' esperienza allora non ha alcun significato fisiologico.

Come conseguenza del fatto da me dimostrato dell'accumulo cioè maggiore di acqua intorno all' embrione, ne viene l'altro, non meno importante, che la trasformazione degli idrati di carbonio si fa esclusivamente nei punti in cui si è accumulato più acqua: l' embrione, che in tutti questi fenomeni fa la parte di protagonista, si provvede intorno a sè quel materiale di cui abbisogna via via a seconda dei suoi bisogni. Se l'acqua si distribuisse ugualmente in tutto il seme la trasformazione degli idrati di carbonio si farebbe ugualmente in tutti i punti, e l'embrione morirebbe forse in mezzo alla troppa abbondanza di cibo, apprestatogli senza economia.

Tutto ciò dunque che attenta alla vita dell' embrione (esperienze del 16-18 gennaio) impedisce il regolare compimento dei fenomeni fisici e chimici che si svolgono nel seme: è questo il fatto fondamentale su cui io mi poggio per studiare le leggi che regolano la trasformazione dell'amido nel seme: l'embrione, si può dirlo in una frase sola, ne è l' autoregolatore.

Così stando le cose vi dovrà essere una certa legge per la penetrazione dell'acqua nel seme, per la sua quantità presente nei diversi momenti dello sviluppo. E se così è vi dovrà essere pure un rapporto tra la quantità dell'acqua presente e i prodotti digeriti e in quella disciolti ecc.

Per studiare queste leggi ho disposto in un lungo galleggiante ricoperto di flanella e collocato in una vasca piena di acqua diversi lotti uguali (3 gr. di semi secchi ciascuno): li ho esaminati a diversi intervalli calcolando

1.° il glucosio contenuto nei semi
2.° l'acqua contenuta pure nei semi
3.° il glucosio contenuto nella plumula
4.° il residuo secco dei semi.

Per calcolare il glucosio e la materia secca residuo nei semi staccavo con somma precauzione e con pinze finissime l'endosperma dalla plumula e dalla radichetta, lussando queste due ultime: la cosa riesce benissimo, se fatta con cura, anche a vegetazione avanzata, e senza vuotare per nulla i semi. In metà dei semi si calcolava ogni volta il glucosio; nell'altra metà, seccandola a 100°-150°, il residuo secco e l'acqua: lo stesso si faceva per la plumula e le radici.

Il 19 aprile si dispone l'esperienza come abbiamo detto più sopra, mettendo cinque lotti di semi d'orzo, di 3 gr. ciascuno, nel tepidario dell'orto botonico, in piena luce. Si fanno le determinazioni, a cui ho accennato, nei giorni 23, 25, 27, 29 e 2 maggio: ecco il risultato complessivo:

Quadro I.	Glucosio		Semi		Glucosio
	Semi	Plumula	H^2O	Residuo	% di H^2O
23 Aprile . .	0, 054	0, 004	1, 44	2, 44	3, 80 %
25 » . .	0, 112	0, 186	2, 04	1, 88	5, 48 %
27 » . .	0, 114	0, 280	2, 08	1, 42	5, 48 %
29 » . .	0, 148	0, 44	2, 01	0, 98	7, 35 %
2 Maggio .	0, 134	0, 50	2, 56	0, 54	5, 33 %

Questo risultato si potrebbe esprimere anche graficamente, calcolando tutte le cifre del glucosio, dell'acqua, e del residuo secco a grammi. Ma per rendere più istruttiva quest'esperienza, e dedurne con maggior profitto i corollari, credo conveniente riportarne un'altra fatta con lo stesso scopo e indirizzo ma in condizioni diverse, vale a dire fuori dell'azione della luce. I semi son collocati sullo stesso galleggiante in una cantina, completamente al buio, e a temperatura costante.

Quadro II.	Glucosio		Semi		Glucosio
	Semi	Plumula	H^2O	Residuo	% di H^2O
14 Maggio .	0, 068	0, 00	1, 38	2, 52	4, 21
21 » . .	0, 100	0, 22	2, 04	1, 88	4, 90
25 » . .	0, 074	0, 18	2, 70	0, 60	2, 88
28 » . .	0, 048	0, 16	3, 24	0, 46	1, 48

Dalla esperienza fatta alla luce (Quadro I) risulta questo fatto importante che cioè *vi è un rapporto stretto tra la quantità del glucosio presente nei semi e la quantità di acqua che essi contengono:* il che equivale a dire che *la digestione dell'amido si fa con leggi determinate e non oltrepassa quel certo limite che è richiesto dalle condizioni di nutrizione dell' embrione.* Questi rapporti si mantengono finchè i materiali nutritizi di riserva sono in quantità sufficienti: quando questi vengono a mancare l'acqua prende il sopravvento, la soluzione del glucosio del seme si allunga, e la pianta deperirebbe, se il lavoro clorofilliano non riparasse alla mancanza che si verifica nei depositi di riserva. Nelle nostre pianticelle infatti, collocate alla luce, noi vediamo il glucosio crescer sempre nelle plumule, malgrado che i depositi si consumino rapidamente.

Li stessi rapporti tra acqua e glucosio disciolto si osservano anche all'oscuro: tanto è vero che presso a poco si corrispondono, sotto questo riguardo, le cifre dei giorni 23 e 25 aprile (Quadro II), e quelle dei giorni 14 e 21 maggio (Quadro I). Ma questi rapporti non si verificano più per gli altri giorni, nei quali, sparendo le riserve, non vi è più riparo nel lavoro clorofilliano: noi vediamo infatti sparire rapidamente il glucosio dai semi e aumentare l'acqua in sua vece, come si vede cominciare nel Quadro I il 2 maggio: ma in quest' ultimo caso vi è aumento di glucosio nelle plumule, mentre nel caso opposto vi è notevole e rapida diminuzione.

Si può dunque concludere che quando la pianticella si sviluppa in condizioni normali, cioè alla luce durante il giorno, la soluzione del glucosio nell'acqua del seme mantiene un rapporto costante, fino a che la pianticella non può vivere

per conto suo. Si potrebbe dire, in modo figurativo, che l'embrione del seme si nutre col latte fornitogli dalle riserve in modo sempre uguale e proporzionale ai suoi bisogni: e che la giovane pianticella cessa di profittarne quando ella può procacciarsi da sè il vitto col lavoro clorofilliano. Quando invece l'allattamento deve esser continuato troppo a lungo (oscurità) la pianticella tira tutto il nutrimento di riserva finchè ne esiste; lo consuma e, finitolo, muore di fame.

Così stando le cose l'aumento troppo potente e rapido del glucosio nel seme avrebbe dovuto render più difficile lo sviluppo dell' embrione, impedendo la regolare trasformazione dell'amido: il glucosio avrebbe dovuto agire da veleno dell'embrione.

L' esperienza ha corrisposto in maniera assai eloquente a questa ipotesi. I semi messi a sviluppare o a rigonfiare in soluzioni di glucosio si sviluppano con più stento e in minor quantità dei normali.

Prima però di procedere a queste ricerche bisognava assicurarsi che realmente dei semi messi in contatto con soluzioni diverse di glucosio, ne assorbivano.

9 Febbraio 1889. — Tre lotti di semi d'orzo, di 2 gr. ciascuno, furono messi la sera del 7 febbraio a rigonfiare l'uno in una soluzione di glucosio al 5 %, un secondo in una soluzione al 10 %, il terzo nell'acqua semplice. Oggi 9 febbraio si asciugano con carta bibula esternamente tutti i semi e si trova che i:

Semi	normali	(2 gr. secchi)	pesano	gr.	3, 15
„	in soluzione	(„)	5 % „	„	3, 05
„	„	(„)	10 % „	„	3, 02

Non si riscontra glucosio nei semi normali, se ne trova gr. 0, 010 nei semi rigonfiati in soluzione 5 %; gr. 0, 008 in quella al 10 %.

10 Febbraio 1889. — Si fanno 8 lotti di semi d'orzo, di 2 gr., ciascuno, e si mettono a rigonfiare 2 lotti separati in acqua comune, due in soluzione al 5 % di glucosio, due al 10, due al 20 %. Dopo che i semi furono rimasti 48 ore immersi completamente nei varî liquidi, una porzione si asciugano, si pesano, e vi si determina il glucosio: una porzione corrispondente a quelli pesati, si semina. La determinazione del glucosio è fatta dopo che i semi, pesati precedentemente, son seccati al-

l'aria, e dopo averli lavati a più acque in modo che non dassero la benchè minima traccia di riduzione, al liquore di Fehling. Ecco il riassunto dell'esperienza:

		Peso dopo 48 ore	Glucosio
Semi rigonfiati in acqua . . .	gr. 2 secchi	3, 05	0, 00
„ „ in soluz. gluc. 5 %	gr. 2 secchi	2, 95	0, 011
„ „ „ „ 10 %	gr. 2 secchi	2, 97	0, 009
„ „ „ „ 20 %	gr. 2 secchi	2, 80	0, 003

19 *Febbraio.* — I semi seminati erano aumentati di peso presso a poco come quelli usati per la determinazione del glucosio (3,10 normali, 2,97-5 %, 3-10 %, 2,82-20 %). Oggi si vede che i semi rigonfiati nel glucosio si sono sviluppati e si scorge poca differenza tra i tre lotti rimasti nelle varie soluzioni. Le differenze però sono notevolissime se si confronta lo sviluppo di questi tre lotti con quello dei normali; quest'ultimi hanno plumula e radici quasi doppie di quelli rimasti in soluzioni al 5, al 10, al 20 %.

20 Febbraio. — Si tengono 6 lotti di semi a rigonfiare respettivamente in acqua distillata, in soluzioni di glucosio all' 1, al 5, al 10, al 15, al 20 %, e alla temperatura ordinaria. Tutti i semi sono in vasi uguali, nella stessa quantità di liquido, e ricoperti completamente da questo. Si tengono a rigonfiare per 48 ore, dopo di che si asciugano con carta bibula e si pesano. Si mettono dopo questo a seccare in una stufa a 100° fino a che non perdono più di peso. Ecco il risultato di questa esperienza:

Semi	Prima di metterli a rigonfiare	Dopo rigonfiati	Aumento	Seccati a 100° C. dopo rigonfiati	Diminuzione del peso primitivo
Normali . . gr.	3, 010	4, 35	1, 34	2, 782	0, 228
in soluz. 1 % »	3, 019	4, 30	1, 28	2, 796	0, 213
» 5 % »	3, 003	4, 28	1, 27	2, 819	0, 184
» 10 % »	3, 008	4, 25	1, 24	2, 797	0, 211
» 15 % »	3, 009	4, 19	1, 18	2, 797	0, 212
» 20 % »	3, 004	4, 17	1, 16	2, 854	0, 150

Questa esperienza, notevole sotto molti punti di vista che qui non ci interessano, ci dimostra che i semi in soluzioni di glucosio si rigonfiano meno che quelli in acqua distillata, e che quindi una minor quantità di acqua penetra nell'interno del seme stesso, mentre vi penetra, come abbiamo visto, del glucosio, e come lo dimostra la minor diminuzione del peso dopo seccati. L'acqua che penetra nel seme è poi tanto minore quanto più forte è la soluzione del glucosio in cui i semi son messi a rigonfiare.

Dal che si può concludere che il glucosio che penetra nel seme nuoce allo sviluppo di questo rendendolo troppo carico di materiale già digerito (glucosio) che impedisce l'ulteriore trasformazione dei prodotti di riserva; materiali digeriti che devono trovarsi anche in concentrazione maggiore vista la minor penetrazione d'acqua nell'interno del seme.

Che i materiali di riserva non vengano digeriti convenientemente, perchè accumulati in troppa quantità nei primi momenti dello sviluppo lo prova la seguente esperienza:

7 Febbraio 1889. — Il 3 febbraio furon messi in 3 lotti di semi d'orzo, di 3 gr. ciascuno,

1.° in acqua distillata
2.° in una soluzione di glucosio al 5 %
3.° „ „ „ „ „ 10 %

Le soluzioni di glucosio sono leggermente acide.

Esaminando giorno per giorno lo sviluppo si è visto che il glucosio nuoce allo sviluppo: la plumula è emessa con stento, specialmente nella soluzione al 10 %. Oggi si contano i nati e i morti nei tre casi, e si determina il glucosio nei tre lotti.

Semi	Semi sviluppati con radice e plumula	Semi sviluppati con sola radice	Semi non sviluppati	Glucosio %
Normali . . gr.	30	00	5	3,5 %
in soluz. 5 % »	18	8	8	1,3 %
» 10 % »	7	27	2	1,05 %

Con questa lunga serie di esperienze mi pare di aver sufficientemente dimostrato:

1.° che il glucosio penetrando nel seme nuoce allo sviluppo, quasi come veleno, e che questo avviene perchè

2.° in una soluzione già concentrata di glucosio non si può iniziare, per parte dell'embrione, lo svolgimento dei processi chimici in quel modo e in quella misura che egli solo sa regolare quando cause esterne non vengono a disturbarnelo.

L'amido delle riserve si trasforma dunque con leggi ben fisse e determinate, dipendenti tutte da cause esterne regolate dai bisogni e dalla vitalità dell' embrione.

Ma con questo non abbiamo che poco penetrato il meccanismo intimo con cui l'amido e li idrati di carbonio si trasformano. Possiamo infatti domandarci: ammesso che si verifichino tutte le condizioni necessarie alla trasformazione dei materiali di riserva, qual' è l'agente provocatore di queste trasformazioni?

Mi sono sforzato fino ad ora di dimostrare che la sola presenza di una diastasia non basta a farci intendere il modo con cui l'amido si trasforma. È tanto meno accettabile questo modo di vedere dopo i risultati da me recentemente ottenuti, e co' quali io son riuscito a dimostrare, anche con maggiore evidenza che nelle foglie, che i prodotti della trasformazione dell'amido crudo dei semi, non sono quelli più comunemente accettati (maltosio, destrina, glucosio) ma bensì il saccarosio e il glucosio.

Ma in quali esperienze io mi baso per sostenere questa idea che, a prima vista, sembra abbastanza strana, giacchè ci obbliga ad abbandonare idee generalmente accettate?

Dopo la comunicazione dello Schultze colla quale quest'autore dimostrava la presenza di saccarosio nei tuberi di patate immature, volli vedere se ciò si verificasse anche per le patate ben mature, raccolte di recente. Ne ebbi delle buone alla fine del mese di luglio; le seccai al sole dopo averle ridotte in piccole fette, le ridussi in polvere, e vi cercai il saccarosio col metodo dell' idrato di Sr.; non ve ne riscontrai. Lasciai la polvere nel cassetto del banco dove lavoravo, mal racchiusa in carta, in luogo non molto asciutto. Dopo circa un mese dalla prima prova tornai ad usare di questa farina di patate, cercandovi il saccarosio con lo stesso metodo; in 20 gr. di polvere ve ne riscontrai gr. 0,064.

Potevo essermi ingannato nella prima ricerca; ma poteva anche darsi che del saccarosio si fosse formato a spese del-

l' amido soggiornando questo in luogo umido. Bisognava dunque decidere sperimentalmente la quistione.

28 Settembre - Pisa. — Delle patate colte di recente si dividono a fette assai fini: le fette, tagliate per il loro diametro trasversale, si dividono in due lotti uguali; l'uno si secca al sole, l' altro si mette in una stufa a 45°-48°. Nella stufa il vapore che si forma dall'acqua dei tuberi non esce molto liberamente all'esterno: la parte inferiore delle rotelle di tubero si secca infatti con difficoltà. Dopo che però i due lotti di patate sono perfettamente secchi, si riducono in finissima polvere, e si prendono 20 gr. dell'uno e dell'altro. Si trattano separatamente colla stessa quantità di alcool a 80° GL. e per lo stesso tempo a caldo: sul filtrato alcoolico si determina il saccarosio con l'idrato di Sr. Disgraziatamente nel decomporre con CO^2 il precipitato delle patate seccate alla stufa si rompe in un punto il fondo al bicchierino e un buon terzo del liquido va perduto. Malgrado questo fatto le determinazioni quantitative del saccarosio si trova:

1. Patate seccate al sole (in 20 gr.) . . . . Saccarosio gr. 0,020
2. „ seccate alla stufa (con perdita di liquido) „ „ 0,040

8 Ottobre. — Avendo conservata molta della polvere di patate usata nella esperienza precedente, e che aveva dato il 28 settembre gr. 0,020 di saccarosio per 20 gr. di polvere, ne prendo altri 20 gr. e li tengo sotto una campana in un' atmosfera umida per circa 11 giorni. Dopo questo tempo i 20 gr. son aumentati di gr. 3,80 (23,80): trattati come nell'esperienza precedente per il saccarosio, si trova che questo è aumentato, è cioè gr. 0,037.

5 Novembre. — 20 gr. di polvere di patate seccate alla stufa ed usate nell'esperienza del 18 settembre (saccarosio gr. 0,040 e più) sono rimasti fino ad oggi in un' atmosfera umida sotto una campana: oggi sono ricoperte di molte muffe; la farina non è più scorrevole, ma forma un ammasso che tolto dal recipiente che lo contiene, ne serba la forma: l' aumento di peso della farina è di 5 grammi. — 20 grammi della stessa polvere furono messi contemporaneamente, invece che in atmosfera umida, in ambiente tenuto secco dall'acido solforico: la farina è oggi scorrevolissima, bianca, e pesa gr. 19,85: è dunque, nonchè aumentata, diminuita di peso. Trattate le due farine in modo identico con l' idrato di Sr. si ha per il saccarosio:

Farina umida e ammuffita . . . gr. 0, 008
„ rimasta secca . . . . . „ 0, 050

Il saccarosio è dunque sparito nella umidità per il sopravvenire delle muffe, è rimasto inalterato in ambiente secco.

1.° Ottobre. — 50 gr. di patate formati con metà di fette di patate, son messe in una stufa a 43°, in cui si colloca pure un bicchier d'acqua, perchè le patate rimangano continuamente in unà atmosfera umida satura di vapore acquoso. Dopo 24 ore malgrado il vapore acquoso si trovano quasi secche: si finiscono di seccare in una stufa secca a 60°; e vi si determina il saccarosio col solito metodo.

Nel momento in cui si misero nella stufa umida le patate precedenti, furono seccati rapidamente altri 50 gr. di patate, formati colla metà opposta delle fette: in poche ore si seccano, mentre quelle nella stufa umida erano ancora mollicce e fresche. Si tengono a 50° C. lo stesso tempo delle altre tolte dalla stufa umida. La farina ottenuta con la metà delle fette seccate rapidamente è bianca, perchè anche la superficie di taglio loro rimase bianca durante l'essiccamento; quella delle metà seccate in vapore acquoso ha delle macchie nerastre, specialmente nelle parti seccate meno rapidamente.

Mentre si preparavano in tal guisa questi due lotti di patate, feci la determinazione immediata del saccarosio in 50 gr. di patate fresche appartenenti a tuberi diversi ma della stessa provenienza delle altre due e quindi della stessa età e maturazione. Ecco il resultato finale:

I. Patate fresche, determinazione immediata . . Sacc. gr. 0, 017
II. „ seccate rapidamente in atmosfera asciutta „ „ 0, 017
III. „ „ in vapore acquoso . . . . . „ „ 0, 092

14 Ottobre. — 20 gr. di farina di riso sono messi nella stufa a 45°, con un recipiente a larga superfice d'evaporazione ripieno d'acqua. Malgrado questo l'ambiente è rimasto secco, e dopo 48 ore la polvere di riso è leggermente diminuita di peso (19 gr.) quanto altri 20 gr. della stessa polvere rimasta in un essiccatore con acido solforico. Si fa la determinazione del saccarosio nella polvere rimasta 48 ore a 45° C. e si trova che essa ne contiene pochissimo

gr. 0, 010

Si collocano allora altri 20 gr. della stessa polvere nella stufa a 45°, facendo in modo che la polvere di riso sia obbligata a rimanere in un

atmosfera umida: la lastra di vetro cioè che contiene la farina distesa è sospesa a metà di un grande recipiente che contiene dell'acqua sul fondo e che si chiude. Dopo 48 ore la polvere pesa gr. 23, 50 (aumento gr. 3,50). Contiene pochissime muffe bianche, non è scorrevole: trattato in modo identico alla porzione precedente mostra di contenere

gr. 0, 017

di saccarosio.

Perugia 28 Novembre. — Alcuni tuberi di patate dell'anno scorso (1888) son rimasti per caso nel cassetto di un banco: oggi si trova che hanno emesso dei germogli stentati e corti: i tuberi sono flaccidi, quasi borse incompletamente ripiene, verdastri. Tolti i germogli, divido i tuberi a fette e li secco all'aria e a temperatura ordinaria: prendono un colore decisamente nero. Si seccano poi per qualche minuto alla stufa, e se ne prendono 10 gr. e si trattano all'idrato di Stronzio. Si ottengono, di saccarosio:

gr. 0, 288 = 2, 88 %.

Le conclusioni che si possono trarre da queste numerose esperienze sono:

1.° l'amido in condizioni favorevoli di umidità e di temperatura, e al di fuori anche dei processi di germinazione, può trasformarsi in saccarosio

2.° nella germinazione lenta, e anche nella germinazione ordinaria l'amido si trasforma in saccarosio. Così le patate che alla fine della maturazione completa, e appena estratte dal terreno, contengono poco o punto saccarosio, ne contengono moltissimo all'epoca del germogliamento.

In appoggio di questa ultima conclusione riporto anche una esperienza praticata coll'orzo germogliato e non germogliato.

12. Settembre 1889. — 2 gr. di semi d'orzo sono messi a germogliare nel vetro tritato: in 2 gr. si determina, pestandoli finamente, il saccarosio. Dopo due giorni, quando i semi d'orzo seminati hanno emesso la radichetta, ma non alzato la plumula, si determina in questi pure il saccarosio: si ha

I.	Semi secchi . . .	Saccarosio	gr. 0, 022
II.	„ germogliati .	„	„ 0, 060

W. Maxwel in un recente lavoro " Sugli idrati di carbonio

solubili, presenti nei semi dei legumi „ (1) avrebbe ricercato l' uso fisiologico di queste sostanze durante i primi periodi della germinazione, facendone il dosaggio nei semi maturi e in quelli che avevano sviluppato 1 1/2 cm. di radichetta: l' esperimento fatto sui semi *Phaseolus multiflorus* dette per il seme maturo disseccato a 100° il 5,359 % di carboidrati solubili trasformabili in glucosio, il seme germogliato dette invece il 3,37 % delle stesse sostanze.

Queste esperienze sembrerebbero non andare d'accordo colle mie, ma se si pensa che il Maxwell ha trovato nel *Phaseolus*, e calcola tra i carboidrati solubili, il galattano, la destrina ecc. si può intendere come possa crescere anche la quantità del saccarosio, diminuendo gli altri carboidrati.

Th. Seliwanoff (2) ha trovato zucchero di canna nei germogli di patate cresciuti al buio: ma non dà a questo fatto nessun significato fisiologico. Se si pensa però che nelle piante, fuori dalla luce, si producono con difficoltà sintesi organiche, è ragionevole pensare che il saccarosio passi nei germogli dopo formato nei tuberi: lo che starebbe in pieno accordo con quanto abbiamo trovato noi pure nei tuberi germogliati.

Riassumendo in poche parole il concetto che ci siamo sforzati di provare sperimentalmente, si può dire che la digestione dell'amido nei semi, tuberi, e, in generale, nei depositi di riserva delle piante, si fa per mezzo di un semplice processo di idratazione per cui dall'amido si passa gradatamente al destrosio, con un prodotto intermedio che è il saccarosio: espresso da una equazione chimica questo concetto sarebbe il seguente:

$$2\,C^6H^{10}O^5 + H^2O = C^{12}H^{22}O^{11}$$
$$C^{12}H^{22}O^{11} + H^2O = 2\,C^6H^{12}O^6$$

Gravissime obbiezioni nascono subito contro questo mio modo di pensare; e prima di tutto quella che, con tale ipotesi, si rende affatto inutile la presenza di un principio saccarificante, la diastasia; seconda, e non meno grave obbiezione, che tale modo di vedere fa assolutamente ai cozzi con gli studi di illustri chimici i quali hanno dimostrato che sotto l'azione della

(1) *American Chemical Journal.* Vol. 12. p. 265-269.

(2) Th. Seliwanoff. — *Ein Beitrag zur Kenntniss der Zusammensetzung etiolirter Kartoffelkeime.* Landwirsch. Versuch. Stat. Bd. 1889.

diastasia l'amido si trasforma in Amlodestrina, Entrodestrina, Acrodestrina, Maltodestrina, Maltosio, Destrosio.

Vista l'alta importanza della quistione mi sia permesso esaminare a parte queste due principali obbiezioni al mio modo di vedere; e consideriamo dapprima se proprio e necessariamente, nelle condizioni naturali del germogliamento, è indispensabile l'intervento di una diastasia, nel modo che si intende comunemente.

Non devo a questo proposito che richiamare alcune delle cose dette a proposito della trasformazione dell' amido nelle foglie, e altre di quelle a cui ho accennato al principio di questo capitolo.

Credo infatti di avere, con numerosi fatti, potuto dimostrare che l' ufficio delle diastasie, che trasformano l'amido cotto, doventa del tutto secondario in confronto della parte importantissima che vi prende l'attività dell'embrione: senza di questo infatti è nulla, o quasi, la trasformazione dell'amido. Mi è parso quindi giusto di concludere che sarebbe assurdo il voler farsi una idea del meccanismo di trasformazione dell'amido nei serbatoi delle piante, da semplici esperienze fatte in vitro con dell'amido cotto, che tutto vale a trasformare. Sarebbe infatti oggi più breve numerare le parti che non trasformano che quelle che trasformano l'amido cotto: " si troverebbe a stento un succo vegetale il quale non fosse capace di trasformare l'amido in destrina e in zucchero; come pure non si conosce nessun liquido o tessuto animale il quale, in determinate condizioni, non possegga in qualche grado quella proprietà [1] ".

Io dunque inclino a credere che la comune diastasia, così generalizzata, non sia altro che prodotto escrementizio del lavoro cellulare di tutto l'organismo, e che abbia poca o nessuna importanza nella trasformazione dell' amido.

Che se, del resto, si volesse attribuire somma importanza a queste diastasie, io domanderei che cosa sta a fare nei semi e nelle foglie il fermento inversivo dello zucchero di canna, che riscontrasi diffuso quanto le diastasie nel regno vegetale, e che

[1] Mulder — *Di Chemie des Bierss.* - Per la enumerazione dettagliata e completa di tutti gli autori che constatarono la presenza di enzimi nel regno vegetale e animale. V. Baranetscky. Op. cit.

ha un'azione meglio determinata e più potente delle altre. Ammettendo infatti l'azione diastasica come s' intende fin ad oggi il fermento inversivo doventa inutile, giacchè non si forma saccarosio: l'azione inversiva doventa invece utile se questo saccarosio si forma.

In favore del fermento inversivo sta anche il fatto che esso è molto diffuso, ma solo nel regno vegetale dove la sua presenza è quasi sempre utile; mentre le diastasie sono comuni ai due regni, e la loro presenza è ovunque e sempre inefficace.

Ma qual' è allora, mi si domanderà, l' agente destinato alla idratazione dell' amido, e successiva trasformazione in saccarosio? Io non credo, come ho già detto, che questo primo passo regressivo di una sostanza così complessa qual' è l' amido, sia opera esclusiva di un fermento; forse è dovuto ciò all'azione combinata dell'attività vitale delle cellule che vogliono utilizzarlo e di un mezzo che esse sanno adoperare al momento opportuno. Ma quali sono queste cellule? Fanno esse parte dell' organismo embrionale o riseggono al di fuori di esso?

L'opinione che la causa della trasformazione dell'amido fosse dovuta ad esseri che risiedono al di fuori dell'embrione, framezzo alle riserve alimentari, fu emessa per la prima volta dal Marcano (1). Avendo egli nell' interno del seme di mais, nel fusto, nei tessuti collocati sotto la scorza, e nell' interno dei tessuti della foglia, riscontrato un vibrione che resiste per qualche tempo anche all'azione dell'acqua bollente, gli attribuisce l' ufficio fisiologico di *attaccare direttamente* la fecola, che non è attaccata al suo stato naturale dalla diastasia. Non è necessario perciò, egli dice, di ricorrere all' ipotesi che la diastasia, secondo le idee maggiormente accettate, sia la causa e l' effetto della germinazione.

In una seconda comunicazione il Marcano dimostra che l' azione del suo vibrione è accompagnata da produzione di diastasia, la quale sarebbe un prodotto dell'attività vitale del vibrione (2). Quale sarebbe allora l' ufficio del vibrione? Egli sa-

(1) V. Marcano — *Fermentation de la Fecule-Presence d' un vibrion dans la graine de mais qui germe et dans la tige de cette plante.* Comptes rendus 1882. T. 95. pag. 345.

(2) V. Marcano — *Fermentation directe de la fecule-Mecanisme de cette metamorphose.* Comptes Rendus. 1882. pag. 856.

rebbe destinato a corrodere i granuli d'amido, la cui granulosa non può essere attaccata dalla diastasia se i primi non sono rotti almeno in un punto; la diastasia potrebbe così produrre la sua azione. I granuli di fecola sarebbero la preda del vibrione: egli traversa i suoi involucri versandovi senza posa la diastasia, che produce per la sua azione sugli albuminoidi.

I fatti osservati sul mais si riproducono in quasi tutti i semi feculenti.

Le osservazioni del Marcano sono certo interessanti; se vuolsi anche seducenti dal punto di vista teorico: ma esse non reggono alla stregua dei fatti.

Una prima obbiezione che si può fare al Marcano è quella che la diastasia, a cui attribuisce tanta importanza, non si forma durante l'attività nel vibrione, perchè preesiste alla germinazione, quando cioè i granuli non si mostrano per nulla attaccati, e quando perciò il vibrione non ha ancora agito. Il Marcano, come fece il v. Wittich, avrebbe potuto estrarre la diastasia dai semi maturi e non germogliati, senza aspettare che il suo vibrione la producesse.

Ma dove a me pare che il Marcano vada errato in modo sicuro si è laddove pretende che il suo vibrione sia capace di trasformare la fecola direttamente in alcool, senza intervenzione di una diastasia. Ecco come intende dimostrarlo: prende dei semi di mais, li tritura finamente, li fa bollire per un quarto d'ora in grossi recipienti, e li abbandona, tappati con carta, all'ambiente ordinario: poco dopo si sviluppa egli dice una fermentazione alcoolica molto forte: " è dunque la fecola, egli „ dice, che produce dell'alcool per l'intervento del vibrione; „ e si deve ammettere che la fecola può trasformarsi in zuc- „ chero e destrina al di fuori dell'azione di una diastasia che „ emani dalle cellule vegetali „.

Non si intende come il Marcano possa esser caduto in un seguito così lungo di contradizioni. Il suo vibrione è dapprima destinato ad attaccare meccanicamente il granulo d'amido, per prepararlo all'azione della diastasia che deposita nei luoghi rotti; ora esso può fare a meno della diastasia, quando cioè esso ha resistito per un quarto d'ora all'ebullizione, mentre prima ci aveva detto che resisteva per pochi minuti a 95° C. — Non si capisce non più come possa avvenire, dopo poco tempo, una

fermentazione alcoolica per parte dello stesso vibrione, bollito per 15 minuti.

Ma come potrebbe oggi sostenere il Marcano che il glucosio da cui sussegue una fermentazione alcoolica deriva direttamente dall'amido, quando ho potuto provare che il mais contiene molto saccarosio, il quale con l' ebullizione si trasforma in glucosio? La fermentazione del Marcano, in vasi mal tappati, era dunque dovuta con certezza a questo glucosio, e a germi provenienti dal di fuori, e capaci di provocare una fermentazione alcoolica. Quindi queste ricerche del Marcano perdono oggi ogni e qualunque significato dal lato fisiologico; non bastando inoltre a spiegarci perchè, durante la germinazione, la trasformazione dell'amido si fa solo in vicinanza dell' embrione, mentre dovrebbe farsi in modo uniforme in tutto il seme, ammessa questa grande impostanza del suo vibrione. Al Marcano rimane solo il merito di aver dimostrato che nell'interno dei semi possono contenersi dei microrganismi; ma i fatti da lui annunciati non ci fanno progredire di un passo nella conoscenza del meccanismo di trasformazione dell'amido nei semi.

Il dott. Bernheim (1) in un lavoro recentissimo, ha dimostrato anche più esattamente del Marcano la presenza di microrganismi nell' interno dei semi secchi d' orzo, di grano, di granturco, piselli ecc.: sarebbero dei cocci allo stato adulto, e dei bacteri allo stato di spore. Se si fanno germogliare i semi si vedono i cocci abbandonare li strati dell'amido, portarsi allo esterno, ed anche abbandonare il seme, gettandosi nell' ambiente che li circonda. Durante la germinazione l'aumento dei bacteri è enorme; essi giacciono confusamente negli spazi intercellulari del seme, ma non si può decidere se essi si trovino anche nello interno dei granuli d' amido. Nei semi secchi si notano anche tracce di lievito di birra; è invece abbondante nei semi in vegetazione. L' aumento dei cocci e dei bacteri si fa abbondantemente anche mettendo i semi a rigonfiare nell'acqua, senza che cioè i semi si sviluppino.

Da dove provengono questi microrganismi? Il dott. Bernheim li ha riscontrati nei semi immaturi dell'orzo e del frumento,

(1) Hugo Bernheim — *Die parasitären Bacterien der Cerealien.* (München Medicinische Wochen Schrift. N.° 43-45. Oct. Nov. 1888).

e ne ha assodata la identità di natura: per lui quindi il circolo vitale di questi esseri sarebbe il seguente: proverrebbero dal suolo, entrerebbero nella pianta per le radici e, passando per li steli, entrerebbero poi nel giovane frutto, rompendone la tenera epidermide: vi rimarrebbero fino a maturità, e, gettati nel terreno col seme maturo, ne uscirebbero di nuovo durante la germinazione, terminando così il loro circolo vitale.

Non ci occupiamo di questo giro, in gran parte ideale, che il Bernheim fa fare ai suoi bacteri: basterà a questo proposito, per giustificare l' espressione di ideale data da me a questo circolo vitale, di far notare come l' esistenza di bacteri nell' interno delle piante, in buone condizioni fisiologiche, sia oggi da escludersi dopo li studi di Pasteur, di Vestea ecc. Non si saprebbe, dopo questo, immaginare da dove passino i bacteri del dott. Bernheim per arrivare ai semi immaturi. Arrestiamoci invece ad esaminare un solo punto che ci interessa, a vedere cioè se la presenza di questi esseri nell' interno del seme basta a farci intendere il modo con cui si svolge il meccanismo di trasformazione dell' amido durante il periodo del germogliamento.

Questa domanda se l' è fatta anche il dott. Bernheim; e per lui la presenza loro è in rapporto con la produzione di un fermento diastasico, visto specialmente che l' aumento dei bacteri si fa durante la vegetazione, o in circostanze simili alla vegetazione, cioè nel periodo della produzione diastasica. I microrganismi produrrebbero la diastasia dal glutine, per un processo di decomposizione: nella vegetazione il glutine si trasformerebbe in fibrina e glutine vegetale: dalla prima verrebbe prodotta la diastasia. La prova che questi bacteri sono capaci di formare diastasia dal glutine la trae dal fatto che " culture „ pure di questi bacteri hanno la proprietà di trasformare questo „ in modo che un filtrato o l' estratto acquoso di queste cul- „ ture, riscaldati con amido cotto, hanno la proprietà di tra- „ sformarlo in pochi minuti in glucosio e destrina „.

La presenza di microrganismi del dott. Bernheim non basta a spiegarci la trasformazione dell'amido nel seme durante il germogliamento, come non bastava a farcela intendere il vibrione del Marcano. Le stesse obbiezioni valgano dunque per le idee del Bernheim. Aggiungerò solo alcuni fatti che si pos-

sono trarre dalle stesse parole dell'autore. Egli dice che l'aumento enorme dei bacteri si produce anche mettendo semplicemente a rigonfiare i semi nell'acqua: ora, in questo caso, è anche naturale ammettere che si produca pure la diastasia, giacchè è ufficio dei bacteri, secondo il Bernheim di generare diastasia: ebbene nei semi messi a rigonfiare semplicemente, quando cioè la vita embrionale è allo stato latente, non si ha trasformazione dell'amido.

A confessione del Bernheim i suoi bacteri all'epoca in cui dovrebbero essere utili, all'epoca cioè della germinazione, fuggono dal seme, e si gettano nell'acqua che li circonda; perchè questa fuga al momento di entrare in battaglia? Perchè la diastasia segregata in tutto il seme, non trasforma uniformemente tutto l'amido? Perchè in semi privi d'embrione, anche nelle condizioni migliori alla germinazione e all'aumento dei bacteri, non si ha trasformazione di amido?

La prova che i bacteri, coltivati sul glutine, secernono o preparano una diastasia capace di trasformare l'amido cotto, non ha nessun valore per il caso nostro, in cui si tratta di trasformare amido crudo: bacteri che trasformino l'amido cotto oggi si contano a migliaia; non è dunque una proprietà di quelli dei semi.

Ma anche dal lato dei mutamenti di struttura del granulo d'amido si hanno differenze notevoli tra quelli indotti dai bacteri, dalla diastasia, e durante la germinazione.

È il Krabbe (1) che li ha studiati: " framezzo ai bacteri o „ nelle soluzioni di diastasia, egli dice, giammai si osserva „ quel graduale disfarsi dei granuli d'amido dal di fuori al di „ dentro, che è la regola per i semi e i tuberi in germina- „ zione „ (pag. 565). E l'autore ci fornisce la descrizione di „ queste differenze, e ne riporta le figure.

Se d'altra parte le corrosioni (porocanali) che si osservano nei granuli d'amido dei semi in germinazione fossero dovuti a microrganismi, o a protoplasma vivente, questi si dovrebbero poter vedere nell'interno dei porocanali; ora " non mi è „ mai riuscito, dice il Krabbe (loc. cit. p. 580) neppure coi più

(1) G. Krabbe — *Untersuchungen über das Diastase ferment unter specieller Beruksictigung seiner Wirkung auf Stärkekörnen innerhalb der Pflanze.* Jahrbücher [f. Wissen. Botanik von. N. Pringsheim XXI Bd. Hef. IV, p. 520.

„ potenti mezzi d' ingrandimento, scorgere nell' interno dei po-
„ rocanali di semi corrosi la benchè minima traccia di tessuto
„ protoplasmatico „..... il riconoscimento di un protoplasma
„ dovrebbe del resto esser facile, giacchè con la tintura d' Iodio
„ diluita l' amido si colora in bleu, il protoplasma in bruna-
„ stro....; quindi il protoplasma anche durante il germoglia-
„ mento non prende parte diretta alla trasformazione del-
„ l' amido „.

Nè l'azione della diastasia sola, nè quella solo dei bacteri bastano a farci intendere il meccanismo di trasformazione dell' amido durante il germogliamento, nè le leggi da me formulate in proposito. Siamo quindi costretti dalla evidenza a fare entrare in giuoco il potere autoregolatore dell' embrione, e la sua partecipazione ai fenomeni di corrosione e di disfacimento dei granuli d' amido.

Il Sachs (1) aveva già notato che non vi era trasformazione d'amido nei semi privati dell' embrione: per il che conclude che il fermento si forma nell' embrione per passare in seguito nell' endosperma.

Il van Tieghem (2) e il Bloziszewski (3) dimostrarono anche più evidentemente l'azione che l' embrione ha sull'amido, staccando l' embrione insieme allo scutellum e mettendolo a vegetare in una poltiglia d' amido: i granuli d'amido in vicinanza dello scutellium dei semi di *Mirabilis Jalapa* mostravano segni di corrosione.

Il Krabbe fa osservare che queste esperienze non hanno un valore decisivo, perchè fra lo scutellum e la poltiglia amidacea si sviluppavano dei bacteri i quali trasformavano l' amido in zucchero, e di questo si nutriva l' embrione. Ma perchè proprio i bacteri dovevano limitare il loro sviluppo tra lo scutellum e la poltiglia amidacea, in cui si trovava il massimo dell' alterazione dei granuli d' amido? Nè vale l' osservazione del Krabbe, poggiata sulle osservazioni del Bloziszewscki, che l' embrione messo in una soluzione di zucchero si sviluppa bene

(1) Sachs — *Vorlesungen über Pflanzen physiologie.* II Auf. p. 341.

(2) Van Tieghem — *Recherches physiologiques sur la germination.* Ann. des Sc. Nat. ser. V, t. 17. 1873.

(3) T. Bloziszewschy — *Physiologische Untersuch. über die Keimung ecc.* Thiel's landw. Jahrb. 1876. Bd. V. p. 145.

come in contatto dell'amido, per toglier valore alle suddette esperienze e alla partecipazione dell' embrione nei processi di dissoluzione dell'amido; nel caso del glucosio l'embrione risparmia il lavoro che deve compiere quando non trova cibo adatto alla sua nutrizione; ecco tutto.

Le ricerche tutte dunque tendono a dimostrare che tra lo scutellum dell' embrione e il materiale da consumarsi, vi sono scambi necessari di *qualche cosa* che esercita azione tale sull'amido da renderne possibile l'assimilabilità.

In che consiste questo qualche cosa? È un fermento che vien segregato e che attacca l'amido, o è un' azione irritante o d' altra natura che compie lo stesso fatto?

Secondo il mio modo di vedere se qualche cosa vien secreto non è certo una diastasia; una diastasia darebbe del maltosio ed io ho trovato saccarosio: una diastasia dà fenomeni di corrosione diversi da quelli che si osservano nei semi in germinazione (Krabbe); lo scutellum non ha un' potere diastasico maggiore della radichetta, della plumula, anzi minore di quello dello endosperma (Krabbe) ecc.

Di questa opinione non sono il Brown e il Morris (1) i quali mentre convengono della necessaria partecipazione dell'embrione nel disfacimento dell'amido, ammettono però che la diastasia sia secreta dall' epitelio assorbente in cui sarebbe contenuta, secondo loro. L'amido sarebbe attaccato dal prodotto di questa secrezione, e tra l' embrione e l' endosperma passerebbe lo stesso rapporto che passa tra un parassita e il suo ricettatore.

D'accordo dunque con questi autori nel concedere grande importanza alla colonna epiteliale assorbente dello embrione nella corrosione dei granuli d'amido; disaccordo tra me e loro quanto alla causa efficiente di questa corrosione.

Ho detto, d' accordo col Krabbe, quali sono le cause che mi spingono a negare la partecipazione di una diastasia nei fenomeni di trasformazione dell'amido. Vediamo ora se si può interpretare meglio in altro modo il meccanismo con cui si trasforma l'amido, e che sia più consentaneo coi fatti accennati.

Le figure che presentano i granuli d' amido corrosi durante la germinazione, non sono le conseguenze del lavoro di micro-

(1) H. T. Brown e G. H Morris. — Journ. of th. Chem. Society. Vol. LVII e LVIII. p. 458-525.

organismi nè di una diastasia: essi richiamano piuttosto alla nostra mente le figure di corrosione che si osservano in certi cristalli durante il loro disfacimento. (Krabbe).

Le figure di corrosione dell'allume son quelle che presentano per noi maggiore interesse: queste si formano non solo a contatto con acidi, ma anche col gettare i cristalli nell'acqua pura, e, quel che è più interessante per noi, in differente grandezza e numero sopra le diverse parti del cristallo (1).

Come spiega la Fisica il formarsi delle figure di corrosione? " Quale sia il motivo per cui la superficie omogenea di un cri„ stallo non è ugualmente e contemporaneamente attaccata „ dalle soluzioni, non è chiaro fino ad oggi „ (2). Si è pensato che ciò dipendesse da anomalie di struttura, ma non si capisce come nel regolare formarsi dei cristalli possano derivare anomalie di struttura. Le cause delle figure di corrosione son forse da cercarsi fuori del cristallo, in una speciale azione dei solventi: " Probabilmente sono da invocarsi nella formazione delle „ figure di corrosione due fattori: e principalmente i movimenti „ di contatto dei liquidi sulla superficie del cristallo durante „ il processo di soluzione, e le anomalie di struttura del cri„ stallo „ (3).

Come si vede fra tutte le cause invocate non vi è certo quella di un fermento: ma, si aggiungerà subito, l'amido non è un cristallo, e quindi non può reggere il nostro confronto.

Ma in realtà, si sa oggi cosa sia un granulo d'amido nella sua intima costituzione? Non è certo un corpo organizzato, anzi alcuni fatti tenderebbero a dargli una struttura cristallina; tali ad es. il suo potere birefrangente, tanto da dare con due Nicols una croce nera, o per l'interposizione di una placchetta di solfato di calcio una croce colorata d'interferenza. Che di strano dunque se nel suo disfarsi si comporti esso come un cristallo?

Ora, siccome nessuno ha fin qui pensato ad invocare una diastasia per intendere il formarsi delle figure di corrosione di un cristallo, così credo non necessario invocarla nel caso nostro, quando, per soprappiù, il suo intervento è contrario ai fatti.

(1) Vedi per la descrizione minuta di queste figure F. Klocke. *Ueber die Aetzfiguren der Alaune.* Groth's Zeitsch. f. Kristall. u. Mineral. 1878, Bd. II.

(2) Fr. Klocke. — loc. cit. p. 128.

(3) O. Lehmann. — *Molecularphysik.* Bd. I p. 493.

Ma si osserverà dopo questo: nel caso della soluzione di un cristallo in un liquido indifferente, la natura della sostanza disciolta non cambia, mentre nel caso nostro, l'amido doventa un corpo che non è più amido.

Ammesso che l'amido possa derivare dal saccarosio si potrebbe ammettere che il granulo d'amido fosse costituito da un ammasso di cristalli di saccarosio (granulosa), sorretti e trattenuti da una stroma insolubile, la cellulosa di Nägeli. Al sopragiungere di nuove condizioni i cristallini formatisi si disgregherebbero a poco a poco sciogliendosi nel liquido che li circonda, senza cambiare essenzialmente di natura, ritornando cioè saccarosio, poi glucosio.

Con questo meccanismo si intenderebbe bene la formazione dei poro-canali, il disfarsi irregolare dei granuli, lasciando dietro di sè lo scheletro che conteneva la sostanza cristallizzata. Questo meccanismo si potrebbe assomigliare a quello che si verifica nei corpuscoli rossi del sangue quando sieno messi in contatto con un liquido capace di toglier loro la sostanza colorante, o quando si espongono a scintille elettriche; lo stroma rimane, la sostanza colorante solubile lo abbandona; la cellulosa sarebbe il corrispondente della stroma, la granulosa, o saccarosio cristallzzato, la materia solubile. Questo ravvicinamento non va, come si intende, più in la di un semplice paragone destinato a far comprendere il concetto.

Se possiamo così farci una idea approssimativa del modo di disfarsi dei granuli d'amido, non sappiamo ancora nulla della causa che presiede a questo disgregamento di un edifizio. È appunto la vitalità dell'embrione che deve entrare in giuoco in questo punto: egli crea intorno a sè un ambiente liquido delle cui proprietà non conosciamo che poco o nulla: non sappiam altro che è un ambiente acido. È questo ambiente che mantiene sempre uguale la sua composizione quello che ci rende conto del nutrirsi regolare del giovane essere: è questo ambiente acido che ha la proprietà di idratare l'amido, obbligandolo a fare una strada inversa a quella che aveva fatto per doventare tale.

I fenomeni chimici non sarebbero in ultima analisi che la manifestazione esterna del lavoro di nutrizione del nuovo essere che si sviluppa: lavoro che si ridurrebbe a prepararsi un

terreno adatto al suo accrescimento: i fenomeni chimici quindi sarebbero la conseguenza della vita, non questa la conseguenza di quelli: ciò è tanto vero che senza i primi moti dell'embrione non si hanno fenomeni chimici.

Con questo concetto si abbandonano le antiche idee secondo le quali l'embrione era un essere in balìa di una diastasia capricciosa, che poteva, a sua volontà, fornirgli o non fornirgli materiali necessari al suo sviluppo, o fornirglieli in troppo grande quantità; farlo cioè o morire di fame o di indigestione. Col mio concetto invece l'embrione riacquista quella superiorità che spetta ad un essere di alta e complessa organizzazione rispetto ad un essere organico che rasenta il cristallo. È l'embrione che detta le leggi del disfacimento dell'amido.

Con questa ipotesi la quistione fisiologica rimane in qualche modo risoluta; e viene anche, se vuolsi, indirettamente risoluta la quistione chimica. Dal momento che io sostengo il non necessario intervento di una diastasia nel meccanismo di disfacimento del granulo d'amido, è anche evidente che io debba sostenere che i prodotti ottenuti sono diversi da quelli che i chimici hanno ottenuto dall'amido stesso mettendosi in condizioni differenti da quelle che si hanno durante il germogliamento, e che non si possono imitare con delle esperienze in vitro in un laboratorio.

Si deve dunque alle diverse condizioni in cui si son messi i chimici e quelle in cui mette la natura, se i risultati sono stati diversi; e ciò non solo è ragionevole, ma necessario che avvenga. Se, mettendosi in condizioni sperimentali diverse, si ottenessero risultati identici, ciò renderebbe assolutamente inconcepibile ogni determinismo sperimentale il più semplice.

Cerchiamo dunque di fissare le condizioni in cui chimici illustri ebbero prodotti di trasformazione dell'amido differenti da quelli ottenuti da me.

Tutte, o quasi tutte, le esperienze fatte dai chimici allo scopo di rischiarare i fenomeni della germinazione, son praticate con della diastasia del malto e con dell'amido cotto; con una sostanza cioè (la diastasia) che non ha parte nella trasformazione dell'amido dei semi in germinazione, e con un' altra, l'amido cotto, che non si trova come tale nei semi stessi, e che, probabilmente, per il semplice fatto della cottura, ha già cambiato il suo modo di essere.

Si deve a queste condizioni differenti (trascurando delle mille altre che potrebbero citarsi, quali la temperatura, la reazione dei liquidi ecc.) se i chimici hanno ottenuto in vitro della *Amilodestrina*, della *Eritrodestrina*, della *Acrodestrina*, e del *Maltosio*, mentre io ho ottenuto del saccarosio e dello zucchero intervertito.

E se i chimici continueranno a variare le condizioni d'esperimento continueranno pure a crescere i prodotti di trasformazione dell'amido; ma ciò non rappresenterà per nulla il processo molto più semplice e più costante della trasformazione dell'amido nelle piante viventi. Basta infatti in laboratorio cambiare la temperatura in cui si fa agire il malto sull'amido per avere prodotti di passaggio differenti, o non trovare quelli che, in condizione diversa, furon trovati da altri (O. Sullivan): così l'*Eritrodestrina* ammessa da Brücke è negata da Bruckner, da Musculus, Arthur Meyer, che la considerano come una mescolanza di destrina con un po' d'amido solubile. Le destrine formantisi in questi processi sono innumerevoli; crescono di giorno in giorno a seconda dei processi di preparazione: così, accosto alle destrine ricordate, alcuni voglion mettere anche la *Maltodestrina*, che si avvicina molto al maltosio, e che forse non è che la γ *Destrina* di Bondonneau.

I chimici potranno così continuare all'infinito ad ottenere nuovi corpi dalla trasformazione dell'amido, mentre nel seme, nelle foglie e in tutte le parti della pianta che contengono amido si avran da questo sempre li stessi prodotti, che rimarranno invariati finchè non cambierà il modo di svilupparsi e la natura dell'essere che deve nutrirsi a spese di quello.

Concludo con queste parole che riassumono il mio concetto: se anche mi si dimostrerà che io mi sono sbagliato nel fissare i prodotti di trasformazione dell'amido dei semi in germinazione, sono convinto che i prodotti stessi non saranno mai quelli ottenuti dai chimici operando con del malto sull'amido cotto. - " Les procedés sont autres dans les organes que dans „ les cornues et les eprouvette du chimiste „ (Bernard).

Capitolo Quinto

La formazione e la trasformazione del Glicogeno o Amido animale.

Sommario. — Origine dell'amido animale. — Meccanismo con cui si potrebbe produrre. — Ufficio della bile. — Bile e Clorofilla. — Come si trasforma l'amido nel fegato. — Opinioni diverse. — Non si può ammettere un'azione diastasica. — Ciò che lede l'attività cellulare epatica lede la trasformazione dell'amido. — Il potere trasformatore del glicogeno non lo possiede solo la cellula epatica, ma tutto l'organismo. — Esperienze dell'A. — Esse dimostrano una digestione interna, estraintestinale. — Prove in favore di questa asserzione — Se questa digestione interna può completare il lavoro digestivo incompleto dello intestino. — Prove personali che il saccarosio può penetrare come tale dall'intestino nel sangue. — Se vi possono penetrare indigeriti l'amido crudo e cotto. — Come questa penetrazione potrebbe spiegarci alcuni casi di glicosuria temporanea. — Considerazioni generali.

Mi pare di esser riuscito a dimostrare, nei capitoli precedenti, due punti essenziali; cioè 1.° che per intendere la formazione dell'amido abbisogna che li zuccheri (saccarosio, glucosio) che ne sono i necessari precursori, subiscano un processo di semplice disidratazione; e che 2.° per rendersi conto della trasformazione dell'amido occorreva ammettere un processo inverso, dovuto ad un' azione idratante del protoplasma, senza intervento di un fermento diastasico.

Possono questi due principi esser dimostrati veri anche per la formazione e trasformazione dell'amido animale o glicogeno?

Quantunque le ricerche altrui e mie non sieno per ora sufficienti a dare una risposta del tutto affermativa o negativa, pure permettono di esaminare la quistione con qualche interesse.

Vediamo dapprima se si può stabilire qualche linea di ravvicinamento tra il modo di formarsi dell'amido vegetale e dell'amido animale.

Tutto tende a far credere che i precursori dell'amido, anche negli animali, sieno li stessi che nei vegetali. Oramai è ben constatato che la fonte principale da cui deriva il glicogeno sono li idrati di carbonio. Se agli albuminoidi dell'alimento si aggiungono forti quantità d'amido, di lattosio, di saccarosio, di glucosio, la proporzione del glicogeno epatico sale molto alta (fino al 12 % nel cane); mentre una alimentazione esclusivamente albuminoide o grassa lo diminuisce grandemente. Una iniezione di zucchero in una vena mesenterica di un coniglio a digiuno riduce il fegato, da privo di glicogeno, a ricco in questa sostanza.

È dunque il tessuto epatico che avrebbe la proprietà disidratante che noi abbiamo trovato nel regno vegetale. Sale questo tessuto dal glucosio al glicogeno, oppure passa per prodotti intermedi, quali il saccarosio? È questa una domanda alla quale per ora non si può rispondere. Resta però molto verosimile, (dopo le esperienze che esporrò in seguito) che il glicogeno possa formarsi direttamente dal saccarosio, il quale può, come tale, penetrare in circolo.

Abbiamo visto che nei vegetali la formazione dell'amido si ha solo quando si riuniscano certe condizioni speciali, tra cui una certa concentrazione delle soluzioni, vale a dire quando gli idrati di carbonio solubile superino quel quantum % che rappresenta il massimo limite possibile nei succhi vegetali. Ora tutto ci spinge a credere che lo stesso avvenga nel fegato, o nei muscoli. Si sa infatti che il sangue tende a mantenere una composizione costante per tutti i suoi costituenti: così per lo zucchero esso non ne sopporta dentro di sè più del 0,5 all'1,0 %. Quando questo massimo vien superato una delle due; o il di più è rigettato per le orine o è immobilizzato nel fegato sotto forma solida. In condizioni fisiologiche quest'ultima è la via che vien seguita quasi costantemente.

La similitudine si può spingere anche più oltre, poggiandosi sopra alcuni recenti risultati ottenuti dal Dastre e dall'Arthus [1]. Essi si son domandati se la bile e lo zucchero invece d'essere due produzioni indipendenti, potevano apparire come complementari, conseguenti l'uno all'altro. Se questo legame esisteva

[1] Dastre et Arthus — *Relations entre la bile et le sucre du foie.* Arch. de Physiol. norm. et poth. N.° 3. Juillet 1889.

realmente sopprimendo la bile si doveva sopprimere o diminuire anche la produzione del glicogeno. Sono riuscito infatti a dimostrare, sopprimendo la circolazione biliare in un lobo epatico *(procedé de l'ictére partiel)*, che in questo lobo la produzione del glicogeno era diminuita. Questo abbassamento s'è prodotto in tutte l'esperienze.

Prima ancora del Dastre e dell'Arthus, il Bernard [1] aveva sospettato di questo rapporto tra la bile e il potere glicogenico del fegato " Verso la metà della vita intrauterina, egli dice, „ il fegato comincia a funzionare come organo biliare, e come „ organo glicogenico. Non posso dire se tutte e due le funzioni „ comincino allo stesso tempo; mi è sembrato però che la fun- „ zione biliare cominciasse avanti quella glicogenica „.

Tra bile e amido, clorofilla e amido passerebbe un certo rapporto. Tutte e due queste sostanze avrebbero il potere di disidratare gli idrati di carbonio solubili, rendendoli insolubili.

Nè contro questo parallelo potrebbe valere l'obbiezione che nella sintesi dell'amido delle foglie occorre l'aiuto della luce, mentre non occorrerebbe per le sintesi biliari. Noi abbiamo visto che la sintesi dell'amido si può fare anche fuori dell'azione della luce. L'alta temperatura del fegato potrebbe, del resto, compensare a dismisura l'azione della luce. Il parallelo riuscirebbe anche più fondato qualora si riuscisse a dimostrare che, delle sostanze biliari, le materie coloranti son quelle che presiedono a questa disidratazione. Rimarrebbe però sempre a sapersi se in altre parti dove si forma glicogeno (muscoli) l'azione di queste sostanze, sien pure modificate, si esercita.

Come si vede, molti punti di contatto ci spingono a ravvicinare la formazione dell'amido nei due regni: vediamo ora se si possono trovare dei punti di ravvicinamento per la trasformazione dell'amido e del glicogeno.

La celebre prova del " *foie lavé* „, dimostra che l'accumulo dello zucchero nel tessuto epatico coincide con la disparizione del glicogeno: ammesso dunque che il glicoceno è la sorgente dello zucchero, non resta che a stabilire per qual meccanismo, per quali agenti è cambiato in zucchero.

L'agente che si doveva cercare a priori era dunque una

(1) Bernard — *Leçons sur le Diabete.* pag. 506.

diastasia: bastava riscontrarla nel sangue o nel fegato per potere spiegare, in qualche modo, l'ultimo mistero della glicogenia epatica. " Ora questo fermento, dice il Dastre (1) è stato „ cercato invano. Non si è mai riusciti nè a dimostrarlo, nè „ a isolarlo. I tentativi di Cl. Bernard, di von Wittich, d'Epstein „ e Müller, d'Abeles ecc. che sono stati interpretati come dei „ successi parziali, sono in realtà degli insuccessi. Il fermento „ glicosico del fegato è restato un essere di ragione di cui l'esi- „ stenza veniva accettata come una necessità logica „.

Le numerose ricerche del Seegen e del Kratschemer (2) concorrono, indirettamente, a dimostrare il non intervento di una diastasia, in quanto mettano in sodo che lo zucchero del fegato è del glucosio e non del maltosio, al quale ultimo prodotto dovrebbe condurre e arrestarsi l'azione di una diastasia. E non avendo d'altra parte trovato nessuna sostanza nel fegato la quale sia fornita d'azione paragonabile a quella degli acidi, i due fisiologi viennesi si vedono costretti a negare l'origine del glucosio dal glicogeno epatico, non passando neppur per la loro mente il dubbio che l'organismo possa disporre di mezzi tali da condurre al glucosio senza acidi o sostanze che agiscano come gli acidi.

A me pare questo un bell'esempio del come un indirizzo troppo chimico possa condurre fuori di strada. I due autori citati infatti (Seegen e Kratschemer) son costretti a far derivare il glucosio dagli albuminoidi e dai grassi, e con questo ci fanno ritornare all'ipotesi di Lehmann (1848), (anteriore alla scoperta del Bernard), che faceva derivare lo zucchero dalla fibrina, o a quella del Frerichs che lo faceva derivare dagli albuminoidi.

Le idee del Seegen sono per questo ben lungi dall' essere entrate nella scienza; chè se lo fossero renderebbero inutile discutere più oltre sulla esistenza o no di un fermento diastasico. Le ricerche del Boehm e Hoffmann (3) stabilirono con processi di analisi esattissimi, che il glicogeno e il glu-

(1) A. Dastre. — *Recherches sur les ferments epatiques.* Archives de physiologie 1.r Janvier 1888, N.o 1.

(2) Le ricerche in cui si sviluppano le idee a cui accenniamo di volo sono contenute, per otto anni di seguito nei « *Pflüger's Archiv.* Vol. XXII, XXIV, XXV, XXVIII, XXXIV, XXXVII, XXXIX, XL, XLI. »

(3) *Pflüger's Archiv.* Vol. XXIII.

cosio variano in ragione inversa nel fegato: ristabiliscono così completamente la teoria di Bernard. Recentemente H. Girard (1), conclude con Boehm e Hoffmann contro Seegen, e segnala qualche errore di metodo di quest'ultimo.

Le ricerche del Seegen dunque, mentre ci incoraggiano a rigettare l'azione di una diastasia nella trasformazione del glicogeno, non spostano la quistione dal punto in cui era stata messa dal Bernard. Siamo quindi costretti a farci nuovamente la quistione: possiamo noi conciliare il fatto che il prodotto finale della trasformazione del glicogeno sia del glucosio, senza dovere necessariamente ricorrere alla esistenza di un fermento o di una sostanza che abbia azione identica agli acidi? Siamo noi forzati a limitare i mezzi di cui dispone l'organismo a questi due soli?

Non mi pare di esser giunti ancora a questi estremi; e le recenti ricerche del Dastre (2) mettono abbastanza bene le cose al loro vero punto di luce.

Il Dastre, in una serie di ricerche in vitro, dimostra che la cellula, il microrganismo, è capace di formare zucchero dal glicogeno nelle condizioni in cui non lo può o non esiste una diastasia; passa poi a far vedere come non sia necessario l'intervento di una diastasia per intendere il modo di trasformarsi del glicogeno nel fegato; e, dopo aver dimostrata insussistente l'opinione di Tiegel che sia trasformato da un fermento circolante nel sangue, conclude così; " La trasformazione del glico-
„ geno in zucchero non è il risultato dell'azione di una diastasia,
„ separabile, isolabile. Essa è la conseguenza dell'attività vitale
„ delle cellule epatiche, è una conseguenza della loro nutri-
„ zione e del loro funzionamento „. In altre parole la cellula epatica si comporta nel fegato come si comportano nelle decozioni i microorganismi.

Per dimostrare questo asserto il Dastre fa vedere come tutte le circostanze che rallentano o arrestano l'attività vitale della cellula, rallentano o arrestano anche la trasformazione del glicogeno epatico, mentre esse non agiscono in ugual modo sulla attività fermentativa delle diastasie.

(1) *Pflüger's Archiv.* Vol. XLI. Oct. 1887. pag. 294.

(2) A. Dastre. — *Physiologie du foie. - Recherches sur les ferments epatiques.* Archives de Phys. norm. et pathol. 1888. N. 1, pag. 69.

Non vi potrebbe essere maggiore accordo tra me e il Dastre per quel che riguarda le cause della trasformazione dell'amido nei due regni; in ambedue i casi necessità assoluta di rigettare l'intervento delle diastasie, e bisogno di ricorrere all'intervento dell'attività cellulare per intendere il meccanismo di questa trasformazione. È anche qui la ricerca fisiologica che prende il sopravvento sulla ricerca puramente chimica.

Ma la partecipazione dell'attività cellulare nella trasformazione degli idrati di carbonio, rimaneva, nelle mani del Dastre, ancor troppo circoscritta: eran proprio le sole cellule epatiche capaci di questo, oppure tutto l'organismo poteva, al bisogno, acquistare questa proprietà trasformatrice? È su questo punto che ho fissato più specialmente la mia attenzione, cercando di dilucidarlo con numerose ricerche. Quantunque non creda di aver detto in ciò l'ultima parola, pure spero poter dimostrare che ogni cellula, ogni parte dell'organismo, possiede la proprietà di modificare, in modo diverso da quel che si può fare in vitro, le sostanze che con quella vengono a contatto.

Molte delle ricerche che io riporterò furono già praticate da altri; e citerò tra i primi il Richet e il Moutard Martin (1), l'Albertoni (2), il Dastre e il Bourquelot (3). Essi videro che iniettando del glucosio, del saccarosio, del lattosio, della destrina, nel sistema venoso generale si aveva immediatamente glicosuria, poliuria, azoturia. Ma dalle loro ricerche poco si apprende sulla *causa* che determina questa trasformazione di alcuni idrati di carbonio fuori del canale digerente.

Veniva, ciò non ostante, spontanea la domanda: come mai del saccarosio, o della destrina penetrati in circolo come tali sono rigettati per le orine come glucosio? Dove si compie, e per opera di quale agente, questa trasformazione?

Per risolvere, o tentare di risolvere, questi punti importanti, mi vidi costretto a ripetere alcune delle ricerche già fatte, e aggiungervene molte altre, (tra cui quelle coll'amido cotto e crudo) tenendo sempre di mira la quistione su cui mi proponevo di portar qualche luce.

(1) R. Moutard Martin et Ch. Richet. — *Effets des injections intraveneuses de sucres et des gommes.* Compt. Rend. Tom. 90. pag. 98.

(2) *Giornale della R. Accad. di Medicina di Torino.* 1881. Vol. 29. pag. 178.

(3) Dastre et Bourquelot. — *De l'assimilation du maltose.* Comp. Rend. Tom. 98. pag. 1604. 1884.

Ho seguito in tutte queste ricerche uno stesso metodo, che mi è sembrato molto conveniente, perchè non ci obbliga a portare lesioni forti sull'animale, il *metodo* cioè *delle iniezioni addominali.* La sostanza da sperimentarsi, solubile o no, veniva iniettata nell'addome. e, a brevi intervalli, erano esaminate le orine. Perchè l'operazione del raccoglier le orine riuscisse più facile, ho sempre fatto uso di cagne, che io mantenevo per varî giorni prima della operazione a dieta carnea; giacchè, come avrò a far rimarcare in seguito, cani nutriti a soli farinacei hanno quasi costantemente reazione di zucchero nelle orine.

L'assorbimento per l'addome tanto delle sostanze solubili quanto insolubili, è rapidissimo: basti dire che l'amido crudo, sospeso in acqua, sparisce dall'addome in poche ore.

Per la constatazione dello zucchero non mi son mai contentato di una sola reazione; ho sempre usato contemporaneamente quelle di Trommer, di Fehling, e quella al bismuto. In generale queste reazioni erano fatte in orine trattate con acetato di Pb, e decolorate con carbone animale. In queste condizioni la reazione aveva quasi sempre il massimo di sicurezza.

Espongo ora, di seguito e senza commenti i risultati ottenuti facendo delle iniezioni addominali di glucosio, saccarosio, destrina, gomma, amido cotto, amido crudo, amido solubile.

A. — **Glucosio:**

13 Giugno. — Cagna rossa del peso di kil. 12,000. Ha già servito precedentemente a molte esperienze per il saccarosio, amido ecc. ha avuto sempre, dopo di queste, glicosuria abbondante.

Da due giorni è a vitto carneo, e non presenta nelle orine tracce di zucchero.

Ore 12, 15. — Si iniettano nell'addome 10 gr. di glucosio puro, sciolto in 50 d'acqua.

Ore 2. — La cagna è stata presa da dopo l'iniezione a ora da forte tremito; ma non è molto abbattuta. Si raccolgono appena 3 cc. di orina; è priva di glucosio.

Ore 3, 45. — Orina chiara; poco abbondante: non contiene glucosio.

Le orine della sera e della susseguente mattina han dimostrato di non contenere glucosio.

B. — **Saccarosio:**

20 Maggio. — La stessa cagna che sopra: a digiuno: l'orina lim-

pida non contiene glucosio. Ore 12 $^1/_2$. Iniezione addominale di 10 gr. Saccarosio sciolti in 100 di H^2O.

Ore 2 $^1/_2$. Si estraggono con la siringa circa 50 cc. di orina. Da una fortissima reazione di glucosio: l'orina sembra una soluzione di glucosio.

Ore 4 $^1/_2$ — Continua la forte glicosuria.

Ore 7 $^1/_2$. — Tracce leggere di zucchero.

21 Maggio. — Scomparsa ogni traccia di glucosio.

Quantunque non fosse questo il luogo mi preme di mettere a confronto di questa un'altra esperienza praticata sulla stessa cagna il 22 maggio, iniettando 10 gr. di saccarosio nel sangue invece che nell'addome.

22 Maggio. — La stessa cagna del 20: orine prive di zucchero.

10 gr. di saccarosio sono sciolti in 100 d'acqua, e tenuti, mentre si iniettano nella safena interna, a 39° C. L'iniezione cominciata alle 11,27 finisce alle 11,57: si fa il più lentamente possibile.

Ore 11, 57. — Si siringa la cagna: la glicosuria è estrema.

Ore 6. — La cagna ha mangiato come al solito: non ha orinato: si siringa e si raccoglie molta orina limpida. Nessuna traccia di glucosio.

Mi preme far rimarcare a questo punto l'enorme differenza tra la durata della glicosuria nei due casi. Nel primo caso (iniezione addominale) la glicosuria è durata circa 7 ore: nel secondo caso forse 1 ora e mezzo.

Cito anche un'altra esperienza, molto istruttiva, praticata pure nella stessa cagna iniettandole il saccarosio per la trachea.

9 Giugno. — Ore 2, 50. - Si punge la trachea con una cannula e, tenendo l'animale a testa sollevata, si introducono per la trachea nel polmone 5 gr. di saccarosio sciolti in 25 d'acqua. Poco dopo la cagna vomita senza sforzo: nessun altro disturbo.

Ore 3, 10. — Quantunque al momento della iniezione si fosse vuotata la vessica della cagna si estraggono ora 150 cc. di orina (poliuria). L'orina è priva di glucosio: contiene poco saccarosio.

Ore 3, 40. — Si estraggono 50 cc. d'orina, ricchissima in glucosio e in saccarosio.

Pre 5. — Dopo il pasto di carne - 90 cc. d'orina - priva di glucosio, ricchissimadi saccarosio.

Ore 6. Orina cc. 190: priva di glucosio: ricchissima di saccarosio.

10 Giugno. — mattina. - Orina priva di glucosio e di saccarosio.

30 Maggio. — Cagnetta del peso di kil. 7,400. Orine prive di zucchero.

Ore 4 1/2. — Iniezione di 7 gr. di saccarosio nell' addome sciolto in 50 d' acqua e a 40° C.

Ore 5 1/2. — Fortissima glicosuria.

Ore 7 1/4. — Mediocre glicosuria.

31 Maggio. — Leggere tracce di glucosio nelle orine della notte (ore 9).

Ore 3 (sera). — L' orina non contiene più tracce di zucchero.

Dubitando che la semplice iniezione d' acqua nell' addome potesse produrre glicosuria, inietto nella stessa cagnetta 100 cc. di acqua distillata a 40° C. L' osservazione continuata fino al giorno dopo, non ha dimostrato mai tracce di glucosio nelle orine. Lo che toglie il dubbio che semplici iniezioni addominali d' acqua possan produrre glicosuria.

C. — **Amido cotto:**

13 Maggio. — Piccolo cane del peso di kil. 7,800. Non ha zucchero nelle orine.

La sera del 13 si iniettano nell' addome 5 gr. di colla d' amido in 150 d' acqua. L' animale, piccolo, sembra soffrire assai per l' iniezione: i 150 gr. di acqua e amido entrano a stento nel suo addome.

14 (mattina) - Abbondante glicosuria nelle orine della notte. L' animale è pochissimo vivace, e si nutre a stento.

15 Maggio. — La glicosuria di ieri è sparita completamente.

16 Maggio. — Grossa cagna rossa - dieta carnea da varî giorni, e orina priva di glucosio. Le si iniettano nell' addome 5 gr. di amido bollito in 150 gr. d' acqua la sera del 16. Si mette nella gabbia atta a raccoglier le orine.

17 (mattina). — Nella notte la cagna ha mangiato una abbondante razione di carne. Non ha orinato: colla siringatura si raccoglie una grandissima quantità d' orina.

Non si riesce a constatare con certezza la reazione del glucosio.

D. — **Destrina:**

27 Maggio. — Cagna come sopra. Si siringa a digiuno: nessuna

traccia di zucchero nelle orine. Le si iniettano nell'addome 5 gr di Destrina pura, quasi esente da glucosio. La soluzione ha la temperatura di 40° C. - (Ore 10).

Dopo l'iniezione la cagna è rimasta un po' abbattuta, è meno festosa del solito: mangia però avidamente della carne che le vien porta.

Ore 10, 30. — Si siringa - non si ha traccia di glucosio nelle orine.

Ore 4. — Tracce leggerissime di zucchero: la cagna ha mangiato carne bollita in acqua: l'orina è abbondantissima.

26 Maggio. — Piccola cagnetta del peso di kil. 7,400. - Da varî giorni è a dieta carnea, ed ha orine prive di glucosio. Le si iniettano nell'addome 5 gr. di destrina purissima, (ore 11) sciolta in 50 d'acqua.

Ore 1 pom. — Abbondante glicosuria.

Ore 6. — La glicosuria è sempre assai manifesta; ma molta diminuita.

27 (mattina). — Non si è potuta raccoglier l'orina della notte, la cagnetta essendo fuggita dalla gabbia da orine. Siringata, l'orina si trova priva affatto di glucosio.

29 Maggio. — Alla stessa cagnetta si iniettano nell'addome 5 gr. di destrina pura (ore 11 1/2).

Ore 1, 30. — Glicosuria abbondante - orina assai scarsa.

Ore 3, 40. — Orina scarsissima: 2-3 cc. - glucosio in grande quantità.

Ore 5. — Si estraggono 3 a 4 cc. di orina quantunque la cagna abbia mangiato e bevuto. Il glucosio è sempre estremamente abbondante.

30 Maggio (mattina). — Orine prive di zucchero.

E. — **Amido solubile:**

29 Maggio. — Grossa cagna rossa già usata in altre esperienze: orine senza zucchero.

Ore 9, 50. — Le si iniettano nell'addome 3 gr. di amido solubile sospeso in 150 d'acqua. Dico sospeso perchè questo amido solubile della fabbrica Trommsdorf mi è sembrato pochissimo solubile.

Pochi momenti dopo la iniezione la cagna si mostra abbattuta, si lamenta, ha stiramenti alle gambe, non risponde più festevolmente alle chiamate, sta sempre sdraiata.

Ore 11. — L'orina estratta per siringatura è pochissima; non contiene nè glucosio nè amido: è torbida ed acida come la normale.

Ore 1, 30. — Leggere tracce di zucchero.

Ore 2, 40. — Orina torbidiccia: nessuna traccia di zucchero.

Ore 5. — Nessuna traccia di zucchero. Orina abbondante dopo il pasto di brodo e carne.

F. — **Amido crudo:**

18 Giugno. — Piccola cagnetta del peso di kil. 4,800: ha partorito da pochi giorni: dieta carnea, orine senza zucchero.

Ore 11, 15. — Le si iniettano nell'addome 5 gr. di amido crudo, purissimo (fior d'amido). Subito dopo l'operazione la cagna grida come se presa da dolori addominali; rimane qualche tempo abbattuta, si muove con difficoltà.

Ore 1. — Si raccolgono colla siringa pochi cc. di orina (4 cc.): non vi si riscontra glucosio.

Ore 4. — Si estraggono altri 4 cc. di orina: questa si mostra oltremodo ricca in glucosio: la reazione al bismuto è di un nero inchiostro. Orina leggermente acida.

Ore 7. — Leggera reazione di glucosio.

Ore 11. Abbondante reazione al bismuto.

19 Giugno. Ore 7 ant. — Orina priva di zucchero.

Notisi che l'orina delle 7 e 11 sera, essendo stata raccolta dall'inserviente, è possibile che sia stata scambiata; e che quella con reazione più abbondante di glucosio (ore 11) sia quella delle ore 7 pom.

19 Giugno. — Cagna grossa rossa che ha servito a molte esperienze: ha l'orina alcalina, ma priva di zucchero: l'alcalinità è forse dovuta a catarro vessicale per le numerose siringature. — A ore 12 m. si iniettano nell'addome 10 gr. di fior d'amido crudo. Poco o nessun disturbo dopo l'iniezione.

Ore 3, 30. — Pochi cc. di orina: contiene glucosio.

Ore 6, 30. — La cagna ha mangiato e bevuto abbondantemente: si raccolgono 60 cc. d'orina: è priva di glucosio.

Ore 11 di sera e ore 7 antim. del 20. — Nessuna traccia di glucosio nelle orine.

G. — **Gomme:**

L'iniezione di gomma arabica sciolta nell'acqua e iniettata nell'addome non ha mai dato glicosuria. Non mi è stato dato di riscontrar traccia di gomma nelle orine raccolte.

La conclusione che, in forma generale, può trarsi da queste esperienze è la seguente: " *sostanze solubili e insolubili appartenenti al gruppo degli idrati di carbonio, possono, una volta penetrate nel circolo sanguigno, subire modificazioni importanti; una vera e propria digestione interna o estraintestinale.*

Non vi è dubbio che tutto questo debba essere opera di lavoro cellulare; chè se tutti questi cambiamenti noi li volessimo attribuire a fermenti, bisognerebbe ammettere anche la esistenza nel sangue o nell'interno dei tessuti di un fermento capace di trasformare l'amido cotto o crudo in glucosio, un altro atto a trasformare la destrina, un terzo per invertire il saccarosio, un quarto per agire sulle gomme, e così via per tutte le altre sostanze che penetrassero invariate nel sangue.

Il mio modo di pensare però meritava altre prove: ed io ho tentato di fornirne col metodo delle *digestioni nel seno dei tessuti;* metodo che mi è stato indicato da esperienza mal riuscita per lo scopo a cui era diretta.

Un giorno cercavo di vedere con quale rapidità l'amido crudo venisse assorbito nell'addome: tentai di iniettarne 10 gr. nel ventre di un piccolo cane di 8 kilogrammi: trovai, contro il consueto, una certa resistenza allo svuotarsi della siringa, ma riuscii a iniettarlo tutto. Dopo 3 ore dall'iniezione si dissangua l'animale, e si apre l'addome: non vi trovo che un po' di liquido rossiccio. Nel tagliar le pareti mi accorgo che l'amido, anzichè nel ventre, era penetrato tra due strati muscolari, scollandoli. Disseccate le pareti trovai l'amido riunito in una massa bianca, con larghe infiltrazioni.

Raccolsi quest'amido con cura, lavando anche con acqua la sacca che lo conteneva. Il *filtrato dà una potente reazione di glucosio.* Vi era stata quindi una vera e propria digestione d'amido.

Osservando i granuli d'amido rimasti per tre ore e più tra le pareti addominali, riesco a vedere notevoli fenomeni di corrosione simili a quelli che si vedono durante la germinazione dei semi nei granuli stessi. Questi fenomeni di corrosione si osservano bene nei grossi granuli; veduti in superficie si scorgono dapprima degli spazi chiari che dalla periferia si dirigono a raggio verso il centro, senza raggiungerlo in generale: questi spazi chiari sono solcati da strie scure, fini, regolarmente concentriche al

granulo: queste strie concentriche non si osservano nelle parti intatte del granulo. Le escavazioni o corrosioni si approfondano talvolta anche nell'interno del granulo, e nei granuli veduti di piatto appaiono allora come fori. Continuando la corrosione gli spazi radiati si fanno più ampi; i pezzi di cerchi scuri, concentrici, che li traversano si fanno quasi cerchi completi; in seguito, il materiale del granulo riassorbendosi poco a poco, si hanno figure le più svariate e variabili che credo qui inutile descrivere, e che tutte ho potuto riscontrare nell'amido iniettato nei tessuti.

Dopo questo fatto volli ripetere l'esperienza mettendomi nelle identiche condizioni, vale a dire iniettando 5 gr. d'amido fra i due strati muscolari dell'addome: ciò feci il primo luglio di quest'anno. Dopo tre ore e mezzo uccisi il cane per dissanguamento: lavai l'amido con acqua, e nel filtrato ebbi potentissima la reazione del glucosio. Per sincerarmi che realmente si trattasse di glucosio feci anche la prova della fermentazione, mettendo il liquido di lavaggio nella stufa a 40° in un tubetto rovesciato sul mercurio insieme a del lievito di birra: in altro tubetto misi del lievito di birra solo. Dopo 12 ore trovai raccolto nel tubetto, con l'acqua di lavaggio dell'amido, notevole quantità di gas. Niente nel lievito di birra solo.

Questi risultati mi invogliarono a ripetere l'esperienza facendo l'iniezione in altre parti: scelsi dapprima la coscia. Cito l'esperienza copiando dal giornale di laboratorio.

2 Luglio. — Una cagnetta è rimasta varî giorni in laboratorio trattata a solo pane. Si raccolgono le orine e si trova che contengono glucosio, anche dopo precipitazione con acetato di Pb, e decoloramento con carbone animale: danno al bismuto una reazione assolutamente caratteristica; metto la cagnetta a dieta carnea.

3 *Luglio.* — Le orine, dopo trattamento con acetato di Pb, si mostrano prive di glucosio; il bismuto rimane affatto decolorato. Si iniettano allora nella coscia della cagnetta 5 gr. d'amido crudo sospesi in 25 cc. d'acqua. L'iniezione si fa a ore 11 antim.

Ore 12. — Le orine non contengono glucosio.

Ore 3. — Tracce di glucosio.

Ore 6, 30. — Tracce id.

Ore 10. pom. — Notevoli quantità di zucchero.

4 Luglio. Ore 7. — Tracce di glucosio.

Ore 2 pom. — Tracce id. Si uccide la cagna per dissanguamento. Il punto dove fu fatta l'iniezione è gonfio, dolente: nel luogo d'iniezione si trova ancora notevole quantità d'amido; quest'ultimo è circondato da molto siero, ma non da pus. Si toglie l'amido con getto d'acqua, raccogliendo quest'ultima: si toglie poi anche il residuo d'amido.

Il liquido filtrato, e privato di albuminoidi, riduce leggermente il liquido di Fehling. I granuli d'amido osservati al microscopio si mostrano potentemente corrosi, e fanno vedere il loro scheletro interno; i contorni di molti granuli sono mangiati quasi a ingranaggio.

Il liquido che ha dato la reazione leggera di glucosio si unisce al residuo insolubile, e rimane sul tavolo di esperienze varî giorni. Il liquido si evaporò e rimase un residuo secco. Lo trattai con alcool a 85° G. L., e il filtrato alcoolico con idrato di Stronzio; ebbi leggerissimo precipitato, che, decomposto con CO^2, non dava reazione di glucosio; dopo invertimento con acidi si aveva invece riduzione notevole assai. Parrebbe quindi che tra i prodotti di decomposizione vi fosse del saccarosio.

5 Luglio. — In un piccolo cagnetto iniettai nell'addome 5 grammi d'amido crudo, per confrontare la rapidità di assorbimento con quella dei tessuti della coscia. Dopo 24 ore uccido l'animale per dissanguamento: nell'addome non si ha più traccia nessuna d'amido, e tanto meno di glucosio.

9 Maggio. — Cagna a dieta carnea da varî giorni: orine senza glucosio. La cagna ha mangiato carne, e bevuto brodo di carne in abbondanza.

Ore 12. — Le si inietta per la giugulare sinistra 1 gr. di amido bollito in 100 d'acqua, e passato per tela, in modo da distruggerne i più grassi coaguli, e render la dissoluzione il più uniforme possibile. La cagna non sembra soffrire nè durante nè dopo l'iniezione. L'orina estratta subito dopo l'operazione non contiene glucosio. È quasi neutra.

Ore 2,30. — Si estraggono 100 cc. d'orina: si conserva affatto normale.

Le orine esaminate fino al giorno dopo non si mostrano per nulla alterate.

13 Maggio. — La stessa cagna è rimasta fino ad oggi a dieta carnea: niente zucchero nelle orine. Le si inietta per la safena gr. 1,50

di amido cotto in 100 d'acqua, e passato per panno: la dissoluzione è mantenuta a 40° C. durante tutto il tempo della iniezione. L'animale non presenta nessun disturbo dopo l'operazione, che è fatta la sera del 13.

14 (mattina). — Nelle orine della notte non si riscontra glucosio: come pure non si riscontra in quelle del mattimo e della sera.

24 Giugno. — Ad una piccola cagnetta nera, con orine prive di zucchero, si iniettano nella trachea 5 gr. di amido crudo. Per la tosse non ne vengono rigettati che tracce. Ore 3.

Ore 4 $^1/_2$. — Le orine contengono grande quantità di zucchero.... (l'osservazione non è continuata).

25 Giugno. — Si fa la tracheotomia ad un cane, e gli si iniettano per la trachea 5 gr. di fior d'amido finamente triturato e sospeso in 25 cc. d'acqua. L'animale ha, subito dopo e durante la iniezione, dei colpi di tosse, poi rimane tranquillo.

Si uccide per dissanguamento dopo 1 ora: la vessica è vuota. Estratto con cura il polmone, non si trovano nei grassi bronchi che delle tracce d'amido. I granuli d'amido osservati al microscopio si mostrano corrosi leggermente. Il liquido di lavaggio del polmone fatto a pezzetti, non dà reazione di glucosio.

Dopo tutte queste esperienze la conclusione che ho tratto più sopra mi pare vie meglio confermata: l'organismo possiede i mezzi di modificare profondamente una sostanza che venga a contatto coi suoi tessuti. Ciò è con tutta probabilità una reazione di difesa di alcuni elementi cellulari eccitati da un agente che non può, senza esser modificato, servire alla loro nutrizione.

È meritevolissimo d'attenzione il fatto che il prodotto ultimo della trasformazione di sostanze assai diverse (saccarosio, destrina, amido cotto e crudo) e che viene rigettato per le orine, sia sempre del glucosio. Questo dimostra che i tentativi dell'organismo (cellule) son sempre rivolti ad uno scopo utile, qual'è quello di ridurre una sostanza idrocarbonata sotto la forma più direttamente utilizzabile, qual'è ritenuta, almeno per ora, il glucosio.

Questo fatto di una glicosuria costante, qualunque sia la sostanza idrocarbonata che penetra nel sangue, può essere considerata, invece che come conseguenza di una trasformazione esuberante del materiale introdotto nel sangue, come conse-

guenza di una soverchia trasformazione del glicogeno epatico, provocata dal materiale estraneo che penetra in circolo?

Non credo assolutamente a questa ultima possibilità; giacchè nel caso dell'amido crudo bisognerebbe allora immaginare, dal momento che non passa come tale nelle orine, che esso rimanesse immagazzinato nei tessuti, e utilizzato sotto questa forma: la cosa stonerebbe per lo meno con tutto quel che si crede oggi sulle condizioni necessarie ad una sostanza per essere assimilabile.

Per le sostanze solubili il dubbio mi pare ancor meno possibile; giacchè se il lavoro cellulare non prendesse nessuna parte alla loro trasformazione, esse o dovrebbero essere utilizzate come tali od esser rigettate per le orine intrasformate. Lasciando per ora impregiudicata la quistione se alcune sostanze solubili, quali il saccarosio, la destrina ecc., possano essere utilizzate direttamente dai tessuti, noi possiamo però concludere che esse son modificate nell'interno o del sangue o dei tessuti, dal vedere che esse non passano, almeno interamente, nelle orine sotto la forma primitiva.

Nessun dubbio dunque che l'organismo possegga i mezzi di modificare molte sostanze anche al di fuori del canale intestinale e dell'azione dei succhi digestivi. Ma in che consistono questi mezzi? È ogni cellula dei nostri tessuti dotata di questa proprietà trasformatrice, oppure l'organismo crea, nel momento del bisogno, esseri unicellulari incaricati di sbarazzarlo dell'ospite importuno?

Quantunque io non abbia, per ora, dati sufficienti per rispondere a questa quistione in modo definitivo, pure non mi pare inopportuno indicare il lato da cui credo che pendano le probabilità maggiori.

Ho visto spesso, che, iniettando l'amido crudo fra i tessuti (coscia, pareti addominali) i fenomeni di corrosione dei granuli stavano quasi sempre in rapporto col numero dei globuli bianchi che si accumulavano intorno all'amido. Pensai allora che potesse esservi un rapporto tra la loro presenza e la trasformazione dell'amido crudo, e tentai una prova diretta; misi cioè 2 gr. di amido crudo in contatto con del pus freschissimo, estratto da un ascesso, e la tenni per 24 ore alla temperatura di 40° in una stufa: la stessa porzione di pus la misi in con-

tatto con 2 gr. di saccarosio, ed una terza con 2 gr. di amido cotto. Nella stufa collocai anche tre tubi di confronto con solo amido crudo, amido cotto, e saccarosio.

Dopo 24 ore le reazioni di tutti i liquidi erano neutre, ad eccezione di quella con saccarosio e pus che è leggermente acida. Dopo gli opportuni trattamenti trovai una enorme produzione di glucosio nel tubo con pus e amido cotto, una forte riduzione nel tubo con pus e amido crudo, nessuna riduzione in quello con saccarosio; inutile aggiungere che nei tre tubi senza pus non trovai riduzione di sorta.

I globuli bianchi sarebbero quindi in grado di trasformare anche l'amido crudo; e ciò mi spingerebbe a pensare che potrebbero esercitare lo stesso ufficio nei tessuti e fra i tessuti stessi. So bene però che la prova da me instituita non è decisiva, perchè potrebbero incolparsi i microrganismi del pus della trasformazione dell'amido. Quantunque questo dubbio vada tolto di mezzo con ricerche comparative, pure mi permetto di dubitare fin d'ora che i soli bacterî sieno in grado di digerire così potentemente l'*amido crudo* come avvenne nel caso mio: non dò nessuna importanza alla prova coll'amido cotto sul quale tutti i microrganismi esercitano un potere energico di trasformazione.

Quanto al saccarosio non possiamo concludere, dal non aver trovato i prodotti della sua trasformazione, che il pus non esercita su di lui nessuna azione; giacchè potrebbe darsi benissimo che quei prodotti venissero utilizzati a misura che il leucocita li produce. Non ha visto il Bernard sparire rapidamente il glucosio dal sangue estratto dai vasi? Nel caso nostro una circostanza in favore di una utilizzazione va notata; il liquido del tubo con saccarosio e pus era, a differenza di tutti gli altri, divenuto leggermente acido. Le ricerche che ho in corso decideranno facilmente questa quistione: basterà determinare quantitativamente il saccarosio di residuo dopo l'azione del pus o del sangue.

Per concludere dirò che finora tutto cospira a farci credere che nella trasformazione di molte sostanze introdotte nel sangue o nei tessuti, prenda parte attivissima il lavoro cellulare. Alcune ricerche tenderebbero infine a farci credere anche che l'organismo possa creare mezzi di difesa contro ogni corpo

estraneo che penetri nel sangue, quando questo corpo non ne rappresenti un componente ordinario.

Le condizioni che noi abbiamo creato per studiare questi mezzi di difesa contro materiali che non devono soggiornare a lungo nel sangue, sono eminentemente artificiali; noi abbiamo forzato la situazione introducendo con violenza dell'amido, del saccarosio, della destrina ecc. nel torrente circolatorio: le nostre ricerche non possono quindi in nessun modo esser applicate al caso pratico: la natura non ha bisogno di ricorrere, in condizioni ordinarie, a questi mezzi di difesa, a questa digestione interna, dal momento che i materiali, che dallo intestino penetrano nel sangue, vanno già modificati e pronti perciò a riparare le perdite dei tessuti o ad esser bruciati.

Questo ragionamento corre naturale se si sta a quello che s'insegna comunemente: oggi infatti si ritiene dai più che sostanze anche solubili, quali la destrina, l'amido solubile, il saccarosio, le gomme, lo zucchero di latte, il maltosio ecc. non possono penetrare in circolo dal canale digerente se prima, in questo, non hanno subìto quelle modificazioni che *si credono* necessarie per essere assimilate: per essi quindi l'intestino rappresenterebbe una cavità a tenuta perfetta, la quale non permetterebbe il passo che alle sostanze dotate di un passaporto di assimilabilità. Non possiamo ammettere questa specie di criterio direttivo di cui dovrebbero esser dotate le pareti intestinali.

Ma se ciò non è non possiamo neppur credere che in molti casi materie solubili e insolubili, anche in condizioni perfettamente normali, non possano penetrare in circolo senza esser modificate; e se, come tali, non sono assimilabili, l'organismo deve pensare, con una digestione interna, a renderle utilizzabili o più facilmente eliminabili. Ed ecco creata, in circostanze ordinarie della vita, una condizione che noi abbiamo creata artificialmente ed in modo esagerato.

Ma può questa condizione, di cui io parlo, verificarsi realmente nella alimentazione per la via dell'intestino? Le prove più convincenti lo dimostrano in modo indubitato.

Per molte sostanze albuminoidi la quistione è già risoluta dalle ricerche di Voit e Bauer [1], le quali dimostrano che in

[1] C. Voit u. I. Bauer. — *Zeitschr. F. Biol.* B. 5. p. 562. 1869.

un' ansa intestinale, privata di ogni azione possibile di fermenti, si assorbe in 1-4 ore il 16-33 % di albumina, e il 28-95 % di acidalbumina. Questi stessi autori hanno poi dimostrato che in animali a digiuno l'iniezione nel retto di albumina aumenta l'escrezione dell'urea.

Si poteva obbiettare al Voit e al Bauer, e ad Eichorst (1) che ripetè le stesse esperienze con li stessi risultati, che nel retto arrivasse del fermento pancreatico: ma questa obbiezione fu tolta dalle ricerche di Czerny e Latschenberger (2) in un uomo con ano artificiale alla flexura sigmoidea. Lavando prima il retto dalla fistola videro che, dopo 23-29 ore, il 60°-70 % di albumina era sparito.

Lasciando da parte l'ufficio che molti vorrebbero attribuire a quest' albumina assorbita non trasformata, ufficio forse più importante di quello degli stessi peptoni, rimane sempre il dubbio se quello che si verifica per le albumine, si verifichi anche per gli idrati di carbonio. Occorreva quindi provare che attraverso alle pareti intestinali essi possono passare senza esser modificati.

Cominciamo dal saccarosio: ho provato su me stesso che, preso per la via dello stomaco in grande quantità, esso può passare nelle orine come tale: il che significa, che, come saccarosio, riuscì a traversare le pareti intestinali.

20 Giugno - Ore 10 (mattina). — Alle 9 caffè nero con due tuorli d'uovo. Alle 10 bevo 500 gr. di acqua che tengono in soluzione 150 gr. di saccarosio.

Ore 12 1/4 — 30 cc. d'orina: nè glucosio nè saccarosio.

Ore 1, 45. — 25 cc. d'orina: non contiene glucosio: contiene saccarosio in notevolissima quantità: 5 cc. di orina scaldati con 2-3 gocce di acido solforico diluto (5 %) danno un abbondantissimo precipitato di ossidulo rosso di rame.

Ore 4, 30, — 40 cc. di orina: poco saccarosio, nulla glucosio.

21 Giugno. — Le stesse condizioni del giorno precedente.

Ore 11, 15. — Bevo 500 gr. d'acqua con 150 di zucchero.

„ 12, 30. — Tracce di saccarosio: non glucosio.

„ 2, 30. — Saccarosio abbondante: tracce di glucosio.

„ 4, 30. — Sparito il glucosio e il saccarosio.

(1) G. Eichorst. — *Pflüger's Archiv.* Bd. *A.* p. 570. 1871.

(2) V. Czerny und I. Latschenberger. — *Virchow Archiv.* Bd. 59. 1874 p. 161.

Questi miei risultati concordano pienamente con le ricerche di Worm-Müller [1] fatte su due giovani studenti, nelle cui orine compariva il 0,7-0,8 % di saccarosio dopo l'ingestione di 100, 250 gr., di questo zucchero, 0,2 % dopo l'ingestione di 50 grammi.

Se si accorda dunque che il 50 % del saccarosio sparisce quando è iniettato nelle vene (Dastre e Bourquelot loc. cit.), si può anche ammettere che una massima parte possa essere assorbita come tale dalla superficie intestinale, e digerita nei tessuti.

Il Worm-Müller ha sperimentato in ugual modo e sugli stessi individui lo zucchero di latte e lo zucchero d'uva: ne ha riscontrato la presenza in piccole proporzioni nelle orine; li zuccheri emessi eran sempre della stessa natura di quelli ingeriti; eran rigettati nello spazio delle prime 3-5 ore.

Che attraverso alle pareti dello intestino possano passare sostanze solubili, le quali devono forse subire nel sangue una seconda digestione, non vi è dubbio. Ma può spingersi l'arditezza nostra fino a domandarci se attraverso a tali pareti possono passare anche particelle insolubili?

A priori la domanda parrà assurda; ma pure non lo è punto. Se delle particelle di grasso, o intieri leucociti, abbandonano i capillari e attraversano i tessuti del corpo, perchè non potrebbero, ad es., delle particelle di amido cotto o crudo traversare le pareti intestinali? Del resto l'assorbimento dei grassi sotto forma di particelle solide (emulsione) per opera dell'epitelio intestinale, è ormai cosa fuori di dubbio. Può però dirsi lo stesso, dietro prove sperimentali, delle particelle di amido?

Ho tentato di risolvere questa quistione scegliendo una parte dell'intestino che non sia capace per sè sola di trasformare l'amido introdottovi; questa parte è stata lo stomaco isolato, durante l'esperienza, con legature all'esofago e al piloro, dalla parte superiore e inferiore del canal digerente. Per riconoscere poi se l'amido veniva assorbito dalle pareti stomacali potevo disporre di due mezzi: o della glicosuria che provoca l'amido penetrato come tale in circolo, o della diminuzione di peso della sostanza introdotta nello stomaco. Cito senz'altro alcune esperienze fatte coll'uno o coll'altro criterio.

[1] Worm-Müller. — *Die Ausscheidung des Zuckers im Harne des gesunden Menschen naeh Genus von Kohlenhydraten.* Pflüger's Archiv. XXXIV. Hef. XI e XII. 576.

16 Luglio 1890. — Una giovane cagnetta è da tre giorni a dieta carnea; non ha zucchero nelle sue orine: si lega il piloro e l'esofago: lo stomaco è vuoto essendo la cagna a digiuno da ieri sera. Si iniettano nello stomaco (ore 11 ant.) 10 gr. d'amido crudo sospesi in 100 d'acqua.

Poco dopo l'iniezione la cagnetta ha sforzi grandissimi al vomito; ma non può vomitare, come si capisce, che della saliva che non può deglutire. L'accumulo soverchio di saliva mi costringe anzi a far la tracheotomia: dopo di che i fenomeni asfittici cessano un po', ma non li sforzi al vomito.

Ore 1. — Siringata la cagna si trova che l'orina contiene notevole quantità di glucosio.

Ore 3. — Stessa quantità d'orina: tracce di glucosio.

Nella notte l'animale orina abbondantemente; l'orina è mista a sostanze estranee; non contiene glucosio.

17 Luglio ore 9 (mattina). — Si siringa la cagnetta: l'orina contiene assai glucosio.

Ore 12. — L'animale è morto: lo stomaco è rigonfio da gas: il contenuto acido dello stomaco non dà riduzione di glucosio. L'amido osservato al microscopio non presenta alterazioni di sorta: i granuli hanno aspetto normale. L'amido contenuto nello stomaco è raccolto, seccato e pesato; da 10 gr. è ridotto a 6. Ammessa dunque anche una forte perdita nel raccoglierlo, si deve sempre ammettere che buona parte di esso sia sparito.

20 Agosto 1890. — (Praticata per mio incarico dal mio primo assistente Dott. Spallitta).

" Ad una cagna tenuta a dieta carnea per 4 giorni e senza zucchero nelle orine, si fa alle 8 antim. la legatura dell'esofago al 4.° superiore e la legatura del piloro. Si iniettano, dopo ciò, 2 gr. d'amido bollito in 100 d'acqua.

" L'orina saggiata subito dopo l'operazione si mostra completamente normale, priva di zucchero e d'albume. L'animale è piuttosto tranquillo: ha solo ripetuti movimenti di deglutizione, ma non conati di vomito od abbondante salivazione, come ricordo aver osservati in altra esperienza con amido crudo (L'A. allude alla precedente esperienza).

" Alle 11 ant. alle 2 e alle 5 p. si vuota la vessica col catetere ma non si estraggono che pochi cent. cub. di orina: si constatò la presenza del glucosio in tenue quantità in tutti e tre i saggi, però relativamente più abbondante nella orina estratta alle 11, meno in quella delle 2, meno ancora in quella delle 5.

" La reazione al liquido di Fehling era tardiva, e la quantità del glucosio l'ho calcolata approssimativamente dal deposito rosso-mattone, che dopo un certo tempo si formò nel fondo dei diversi tubetti da saggio.

" Alle sei pom. andando via dal laboratorio misi l'animale nella gabbia delle orine: morì durante la notte: la mattina trovai che l'animale non aveva orinato: la sua vessica era vuota. L'autopsia rivelò che le legature reggevano ancora completamente, ed erano praticate nei punti indicati.

Tre altre esperienze, praticate collo stesso metodo, dettero sempre zucchero nelle orine. In una di queste tre, di 10 gr. di amido crudo, iniettato nello stomaco, ne furon ritrovati solo 7 grammi. Negli altri due casi questa determinazione non fu possibile, perchè nello stomaco si era accumulata una quantità stragrande di un liquido nericcio (in un caso circa 1 litro e mezzo) leggermente poltaceo; del qual fatto ignoro, per ora, la ragione: giacchè il liquido introdotto coll'amido fu sempre non superiore ai 150 grammi.

Rimaneva, malgrado tutto, il dubbio che lo zucchero delle orine, potesse esser dovuto al trauma operatorio (legatura dell'esofago e del piloro) e che l'amido dello stomaco non entrasse per nulla nel passaggio dello zucchero nelle orine. Mi vidi perciò obbligato a fare qualche esperienza in bianco; praticare cioè in una cagna, con orine prive di zucchero, la legatura dell'esofago e del piloro senza introdurre amido nello stomaco, ma acqua semplice.

14 Ottobre 1890. — Cagna di kil. 4,400: è da tre giorni a dieta carnea: assenza di zucchero nella orina. Si fa la tracheotomia; indi l'esofagotomia: dall'apertura si lava con cura lo stomaco fino a che l'acqua di lavaggio non torna limpida: si lega dopo ciò il piloro, e l'esofago; si iniettano nello stomaco 100 gr. d'acqua: si lega l'esofago, suturando le ferite del collo e dell'addome con cura.

Dopo due ore si siringa la cagna: non viene goccia di orina. Dopo altre due ore si siringa nuovamente; si estraggono pochi centimetri cubici d'orina che *non danno* reazione di glucosio. Lo stesso si verifica per l'orina estratta in seguito, cioè fino alla morte dell'animale.

Due fatti si possono dunque rilevare da queste esperienze; diminuzione di peso dell'amido immagazzinato nella sacca sto-

macale, e il passaggio di zucchero nelle orine: lo che dimostrerebbe come particelle di amido possano essere assorbite, e, portate in circolo, dar luogo a glicosuria, con quel meccanismo (digestione interna) con cui la davano se introdotte per la via addominale, o polmonare, o sottocutanea o intravasale.

Intendo da me come tutte queste esperienze abbisognino ancora di essere moltiplicate e variate, adoperando, ad es., invece dello stomaco un' ansa intestinale isolata. Ma fin d' ora tutto mi pare che concorra a far credere che le pareti intestinali non sono una barriera chiusa e inattiva neppur per le particelle solide minime, quali quelle dell'amido.

Questo fatto mi pare abbia molta importanza per interpretare certe glicosurie che si verificano spesso negli animali, (cani) nutriti esclusivamente e abbondantemente a pane. Non si può infatti non ammettere che il potere digerente dei succhi intestinali abbia un limite massimo di potenza trasformatrice al di là del quale non può andare: dato una quantità stragrande di sostanza da digerire è certo che una buona parte di questa deve rimanere inattaccata, e soggiornare a lungo nell' intestino, passando indigesta nel sangue che, già saturo, la rigetterebbe dopo averla trasformata nei tessuti.

Sarebbe questo il caso di verificare se nel sangue possano riscontrarsi materiali che si ritengono comunemente inassimilabili; ma le analisi son mute a questo proposito. Solo certi autori hanno accennato alla presenza nel sangue di qualche principio non azotato che non è certo glucosio: Bernard, tra le altre dice: " qualche esperienza, che io non ho ancora abbastanza ripetuto, m' autorizza a pensare che vi sia, in certi casi, del glicogeno circolante in debole proporzione nel sangue [1]„.

La quistione, da me messa sul tappeto, di una digestione interna, è, mi pare, della massima importanza e merita ulteriori studî. Io non ho fatto finora che accennarla.

Ci eravamo proposti, al principiare di questo capitolo di vedere se era possibile un ravvicinamento tra il modo con cui si formava e si trasformava l' amido nel regno vegetale e quello con cui si forma e si trasforma nel regno animale. Dopo le molte considerazioni e ricerche da me fatte mi pare che la

[1] Cl. Bernard. — *Leçons sur le Diabete.* pag. 412.

risposta sia assolutamente affermativa: nei due regni le sintesi dell'amido e del glicogeno si farebbero per semplici processi di disidratazione, forse in ambedue i casi aiutati da sostanze coloranti (clorofilla, materie coloranti della bile). La trasformazione si farebbe invece con un processo inverso a quello percorso nella sintesi, per idratazione. Non è possibile per ora dire se i prodotti della trasformazione dell'amido e del glicogeno sieno li stessi, non conoscendosi con precisione quelli di quest'ultima sostanza.

Tutti i fatti conducono poi alla necessità di rigettare l'intervento di una diastasia tanto nella trasformazione del glicogeno nel fegato quanto dell'amido nelle foglie, nei tuberi o nei semi. In queste trasformazioni prende parte grandissima il lavoro di nutrizione cellulare: il processo di trasformazione non è dovuto a cause puramente chimiche: uccidendo la cellula il lavoro chimico si arresta.

Istituto di Patologia Generale della R. Università di Pisa

Dott. ENRICO BURCI — AIUTO

DEL PROCESSO DI RIPARAZIONE DELLE FERITE ARTERIOSE TRATTATE COLLA SUTURA

(Seconda Comunicazione)

Avendo avuto occasione di vedere, che con risultati diversi sono state intraprese da altri ricerche sul processo di riparazione delle ferite arteriose, trattate colla sutura, ho creduto opportuno di comunicare il risultato di ulteriori esperienze nel caso di ferite longitudinali, e rendere anche conto di quelle, che ho istituito per studiare questo processo nelle ferite trasversali ed oblique (1).

Pubblicato già da più di un mese il mio primo lavoro (2), mi è capitato di leggere nel Lancet del 22 febbraio 1890 un resoconto di una tesi inaugurale del Dott. Jassinowsky (3), pubblicata a Dorpat nel novembre 1889, ed assai più tardi una nota preventiva sulla sutura delle arterie del Professore Andrea Ceccherelli (4).

Il Prof. Ceccherelli si riserba di riferire gli esperimenti fatti, come pure le ricerche istologiche nel lavoro successivo. Egli mette in opera un processo operativo simile a quello da

(1) Ho comunicato il risultato di queste mie ricerche nell'adunanza della Società Toscana di Scienze Naturali del dì 6 luglio 1890.

(2) *Ricerche sperimentali sul processo di riparazione delle ferite longitudinali delle arterie.* Atti della Società Toscana di Scienze Naturali. Vol. XI.

(3) Alexander Jassinowsky — *Die Arteriennaht. Eine experimentell-chirurgische Studie.* Dorpat, 1889.

(4) Andrea Ceccherelli — *La forcipressura e la sutura delle arterie.* Parma, 1890.

me adoperato, ed è con vero piacere che ho inteso come il sistema di sutura a sopraggitto modificato che egli usa, e che mi sembra analogo a quello, che per quanto mi consta, ho messo in pratica per le arterie io per il primo, gli abbia corrisposto in modo, da aver sempre ottenuta e mantenuta completa emostasia malgrado qualsiasi circostanza. Basandomi però sui resultati che ho ottenuto dall'esame istologico dei pezzi asportati e dalla osservazione accurata e minuta dei casi operati, mi sembra di essere autorizzato a non concordare colle sue conclusioni (analoghe quasi assolutamente a quelle, che già traeva l'Horoch [1] dai suoi esperimenti) che, cioè, la emostasia avviene, ma che la sutura agisce per rapporto alla circolazione come la legatura arteriosa, solo meno bruscamente; che il trombo, che si forma, si organizza e non si riassorbe. Oltre a questo mi sembra che non possa avvenire (come egli ritiene) il mantenimento della emostasia completa, malgrado le eventuali suppurazioni ed ulcerazioni della parete del vaso. Io non ebbi mai suppurazione, ma parmi logico ritenere, che rimanendo pervio il vaso, possa essa, quando che avvenga, produrre il disfacimento del trombo compensante. Ho osservato inoltre emorragie dopo 3 ed anche fino dopo 6 giorni dalla sutura, ciò che non lascia dubitare, che questa non fosse stata praticata a dovere, e l'esame istologico delle arterie operate mi ha condotto a riconoscerne come causa, un processo necrotico del tratto suturato, il quale porta alla caduta del laccio, alla rottura della parete, ed alla emorragia secondaria.

L'Jassinowsky invece viene a conclusioni che concordano coi resultati da me per il passato ed anche più recentemente ottenuti. Egli conclude il suo lavoro dicendo: che la sutura delle arterie guarisce senza dubbio per prima intenzione una ferita arteriosa, senza che avvenga emorragia in primo od in secondo tempo, nè trombosi otturante, nè formazione di aneurisma; che trova indicazione nei grossi tronchi arteriosi nelle ferite longitudinali, oblique, a lembo, e trasversali fino alla metà della circonferenza — che è facilmente eseguibile, e che l'asepsi è una condizione *sine qua non* per riuscire.

(1) Die Gefässnath. Von D.r Cajetan Baron Horoch — *Allgemeine wiener medizinische Zeitung.* 1888, N.o 22-23.

Premetto fino da questo momento, che basandomi su ciò che ho osservato, concordo colle conclusioni dell'Jassinowsky per quello, che concerne le ferite longitudinali dei tronchi arteriosi abbastanza grossi, fra i quali per le esperienze mie sono autorizzato (ciò che il chirurgo testè nominato non consente) a porre la femorale come pure la carotide dei cani. Non si ottengono invece tali risultati (come mi sembra apparisca evidente dagli esperimenti che fra poco esporrò) nelle ferite trasversali ed in quelle oblique, che più a queste che alle longitudinali si ravvicinano.

Dichiaro fin d'ora, che non darò conto minuto di tutti gli esperimenti nuovamente istituiti sulle ferite longitudinali, e mi limiterò ad esporne dettagliatamente uno, perchè oltre che giovarmi a dimostrare i resultati molto lontani, potè, per una accidentalità, servirmi anche come mezzo per sperimentare la sutura nelle ferite oblique e curvilinee. La tecnica dell'atto operatorio è rimasta la stessa, solo in alcuni casi di ferite trasversali ho compreso col punto la parete a tutta sostanza, dubitando che la resistenza del tratto suturato fosse minore, o che per la retrazione ed introflessione abbastanza sensibile che avviene della parete, potesse rimanere come uno sprone sporgente nell'interno del vaso, a facilitarne la occlusione. In luogo dei sottili aghi cilindrici comuni, ho adoperato quelli di Esmark per la sutura intestinale, che si trovano in commercio già infilati con seta finissima, avvolti su rocchetti di cristallo, e contenuti in apposito recipiente chiuso, pure di cristallo. Sterilizzo tutto al vapore prima di adoperarli, con sterilizzazioni interrotte a 100°, e li conservo quindi in un bagno di alcool assoluto. Per impedire che il sangue rientri in quel tratto di vaso con troppa rapidità, e spinga con troppa violenza il punto suturato, e perchè possano in questo con più facilità depositarsi gli elementi, che devono costituire il trombo, tolgo dapprima, aprendola lentamente, la pinzetta che stringe la parte periferica, e poi colla stessa cautela l'altra, dopo aver lasciato per un poco di tempo il sangue fermo a contatto col punto suturato.

Riguardo a ciò che avviene dopo la sutura nelle ferite arteriose longitudinali, non ho niente da aggiungere a quello, che ho già esposto assai dettagliatamente nel mio primo lavoro, solo ho notato un poco di differenza nelle apparenze istologiche

dei punti ove sono strette le anse del filo, e quelli che intercedono fra un' ansa e l'altra. Per questo, onde evitare inutili ripetizioni, mi limito ad illustrare brevemente le figure dei preparati istologici, che ho unito a questa seconda comunicazione.

Premetto però che nella descrizione che segue, accenno anche a fatti, che dall'esame delle prime tre *figure* non possono risultare, giacchè ho creduto conveniente, di fare i disegni dei preparati osservati a piccolo ingrandimento, sembrandomi che ciò servisse bene a dimostrare a colpo d'occhio ciò, che è di maggiore interesse chirurgico, vale a dire il resultato dell'atto operativo nel suo insieme. Le particolarità più minute del processo alle quali dovrò accennare, ben si comprende, come non sia possibile apprezzarle in esse, occorrendo per questo di esaminare i preparati con ingrandimenti di gran lunga più forti.

La *fig. 1* e quella *2* rappresentano due sezioni diverse della stessa femorale, ferita longitudinalmente per più di un centimetro, e quindi suturata. Nella prima si osserva come le pareti del vaso, nel punto che costituiscono le labbra della ferita, siano ravvicinate ed unite fra loro da una sostanza di apparenza omogenea. Al di dietro in corrispondenza dell'avventizia, laddove erano fermati i fili, si trova un infiltramento considerevole di piccole cellule rotonde coi caratteri delle cellule bianche. Nell'interno del vaso sporge un trombo bianco, avente al centro una porzione cruorosa. Ho osservato in alcuni casi, che il trombo prendeva dimensioni un poco maggiori, ma però sempre tali da lasciar libera la più gran parte del lume del vaso. Laddove si è depositato il trombo non si riconoscono gli elementi della tunica interna. Nella muscolare di ambedue i lati, si notano i tramiti percorsi dai fili, dei quali rimangono evidenti tracce. In corrispondenza di questi punti, si osservano per un certo tratto i segni di una necrosi ialina, però con infiltramento qua e là di cellule bianche. La tunica elastica in corrispondenza del punto suturato mostrasi rigonfia, poco distinta, e nel suo insieme ha un' aspetto omogeneo, ciò che mi fa ritenere, che anche in essa si fossero avviati già dei processi regressivi.

La *fig. 2* sebbene ravvicinate non presenta pure a contatto le due tuniche più interne. Il trombo bianco che, come nel caso precedente, sporge alquanto nel lume del vaso, assotti-

gliandosi nel punto, ove esiste la soluzione di continuo, e passando al di dietro della tunica media, distende considerevolmente l'avventizia, che si vede riunita. Per questa disposizione del trombo compensante mi sembra non azzardata la similitudine, che io feci altra volta della sua forma, con uno dei comuni bottoni da camicia.

Questo modo ineguale di comportarsi del processo compensativo in punti diversi, e le gradazioni di passaggio, che si osservano esaminando una serie, dipendono, a parere mio, dal modo vario col quale sono ravvicinati o stretti i diversi punti della ferita arteriosa, secondo che corrispondono ai tratti serrati dalle anse del filo, o a quelli che si alternano a questi. Però col processo di sutura continua da me adottata, oltre che aversi una costrizione più estesa e più uniforme, si viene coi tratti di filo, che intercedono fra un punto e l'altro, a fissare l'avventizia, la quale infatti resiste al sangue, che trapela fra le pareti nei punti meno stretti, aiutando considerevolmente e rafforzando il processo compensativo.

Il fatto sopra notato, che ho potuto osservare coll'esame istologico, rende conto, fino ad un certo punto, di ciò che l'Jassinowsky (1) premette, avanti di entrare nel merito della questione. Egli ritiene che, suturando una ferita di arteria, la si riduca ad una serie di piccole ferite, le quali sarebbero capaci di guarire spontaneamente, come risulta da molti lavori, che egli enumera con diligenza. Però mentre trovo abbastanza giusto questo concetto, per quello che si riferisce al primo compenso, non trovo che esso sia esatto nel rappresentare ciò, che succede nei periodi di riparazione più avanzati, giacchè non si può giustamente attribuire ai punti della ferita ravvicinati dalla sutura, l'attività fisiologica compensativa dei tratti sani, che limitano le piccole ferite in discorso. Essi stessi hanno bisogno di un lavorio speciale pel tratto che a loro corrisponde, tanto più che lungo la sutura si hanno zone più o meno estese delle tuniche arteriose in preda a processi regressivi, alle quali deve essere provveduto abbastanza prontamente dal processo di riparazione.

Avvenuto il primo compenso nel modo più sopra esposto,

(1) Loc. cit.

e rafforzato per la flogosi reattiva dei tessuti perivasali, da questi e dalle labbra della ferita, nel tratto specialmente che corrisponde all'avventizia, per l'azione irritante esercitata coll'atto chirurgico, e per quella continua che fa risentire la presenza del trombo e quella dei fili, comincia quella migrazione di elementi cellulari, che fa capo alla formazione di un nuovo tessuto, che prima o poi sostituirà il trombo stesso.

La *fig. 3.* rappresenta una sezione trasversale di una carotide di asino ferita longitudinalmente, e suturata da tre giorni. Mi sembra che il disegno dimostri evidentemente, come il resultato non potesse essere migliore. Le labbra della ferita sono ravvicinatissime, e queste, come la porzione parietale del trombo bianco che le salda, ed i tratti più prossimi della porzione sporgente nel vaso, sono infiltrati da cellule bianche. Notevole è la infiltrazione cellulare nell'avventizia in corrispondenza del punto ove si veggono stretti i fili.

Questi fatti che si notano nei primi periodi, e che sono, a parere mio, i più importanti, ho potuto osservare in più casi, e ad evitare spostamenti casuali nei rapporti del trombo, o cangiamenti di forma e di volume del vaso, ho talora, assicuratomi della sua perfetta permeabilità, legato questo al disopra ed al di sotto del punto suturato, prima di uccidere l'animale in esperimento, e praticato sul vaso così ripieno di sangue le opportune ricerche istologiche.

Non presentano un grande interesse i periodi vicini a quelli descritti. Si nota un progresso continuo nella organizzazione del trombo, che avviene per il riassorbimento di esso, che va gradualmente rammollendosi, e per la sostituzione con elementi connettivali. Ho creduto invece importante dimostrare gli effetti lontani della sutura per mezzo delle *fig. 4-5.* Anch' esse come la prima e la seconda non rappresentano, che due sezioni diverse di una stessa serie, ottenute da un frammento di arteria femorale di cane, suturata da 32 giorni; ed ho voluto che figurassero nella tavola per potere porre a raffronto queste e le due prime, poichè mi sembra ammissibile di riportare quello che vi si osserva, a ciò che ho già notato, relativamente alle prime fasi del processo compensativo, nei diversi punti di una stessa arteria. A questo periodo infatti si osserva, che in alcuni punti (v. *fig. 4*) si ha ristabilimento quasi completo delle varie

tuniche, mentre in altri (v. *fig. 5*) si nota la presenza di un cuneo connettivale colla base ricoperta da endotelio da nuova formazione, e coll' apice rivolto verso la parte esterna della parete, il quale sta indubbiamente a rappresentare la porzione intravasale del trombo. Al di dietro di questo le fibre muscolari parte si ricongiungono, tenendo una direzione parallela o quasi al contorno del vaso, parte invece si dirigono in alto confondendosi col connettivo dell' avventizia. Fra il cuneo connettivale sopradescritto e lo strato muscolare si nota una tunica elastica rigonfia, interrotta in qualche punto, ed in corrispondenza dell'apice con lunghe flessuosità irregolari, la quale è senza dubbio l'antica tunica elastica interna.

Quello che dopo tutto giova affermare si è, che già a questo punto si ha una riparazione quasi per intero degli elementi costituenti la parete del vaso, riparazione che va a completarsi, come dimostra l'esperimento seguente.

Esperimento 1.º — In un giovane e grosso cane da guardia incisi in direzione longitudinale per circa 1 $^1/_2$ cent. la femorale sinistra. Occorrendomi per alcune ricerche del sangue tolto di fresco, introdussi nell'arteria una cannula di vetro con estremità sottilissima. In un movimento brusco del cane la punta si ruppe. Potei estrarla, ma due piccoli frammenti ferirono la parete del vaso al disopra della incisione, uno obliquamente per 2 mm. ed uno per circa 3 mm. in direzione curvilinea. Suturai tutte e tre le ferite ed il risultato immediato fu ottimo. Il cane non presentò che un poco di abbattimento il giorno successivo forse per la quantità del sangue perduto, ma si riebbe subito, ed anche per parte dell' arto non ebbe alcun fenomeno, che accennasse a disturbo di circolo; e la cicatrizzazione della ferita avvenne per prima intenzione. L'animale fu ucciso dopo 72 giorni. Abbastanza facile fu la dissezione del vaso. Le sezioni istologiche del frammento operato dimostrarono, che la parete arteriosa nei vari punti lesi si era completamente ristabilita nei suoi elementi, e che le tuniche avevano ripreso il loro spessore normale; ed a rappresentare i punti feriti e successivamente suturati non rimaneva che un leggero avvallamento, ed un accentuato andamento a *zig-zag* della tunica elastica interna. Non potei trovare più traccia alcuna dei fili, che mi servirono per la sutura.

Questo esperimento dimostra sufficentemente, che dopo un tempo, infine non molto lungo, la parete arteriosa va a ricostituirsi perfettamente, e dimostra anche che in ferite oblique e curvilinee assai piccole, è possibile ottenere, per mezzo della sutura, li stessi resultati, che si possono avere nelle ferite longitudinali di dimensioni anche assai considerevoli.

Esperimento 2.º — In un cane da caccia incisi la femorale destra trasversalmente per la metà della sua circonferenza. Osservai una notevole retrazione dei margini della ferita, tanto che questa assunse quasi una forma di losanga col diametro maggiore nella direzione del vaso. Ho notato, più o meno a seconda della estensione loro, questo fatto ogniqualvolta ho prodotto tali ferite, e la forma, che esse assumono, spingerebbe quasi a praticare la sutura nel senso longitudinale, se non si venisse con ciò a rimpiccolire di troppo, e quasi a chiudere il lume arterioso. Suturato il vaso, il resultato immediato non poteva essere migliore, però al 2.º giorno avvenne grave emorragia. Alla necroscopia trovai un' enorme coagulo al di sopra dell'arteria, la quale, nel punto corrispondente alla sutura, si presentava largamente aperta. — Esaminando le sezioni longitudinali del frammento operato, non riuscii a trovare più traccia alcuna del tratto suturato. La parete arteriosa era largamente aperta in codesto punto, ed i margini presentavano dei brandelli sfrangiati di tessuto necrotico. Si osservavano inoltre fenomeni di reazione infiammatoria nei tratti limitanti la necrosi.

Esperimento 3. — Incisi in un cane mastino la femorale destra trasversalmente per circa la metà della sua circonferenza. Al terzo giorno potei sorprendere l'inizio della emorragia. Legai il vaso sopra e sotto al punto suturato, prima che questa divenisse grave, per esaminare quale era il processo per cui avveniva la formazione di quella enorme breccia, notata nel caso precedente. Dall'esame delle sezioni longitudinali potei osservare, come esistesse un grado avanzantissimo di necrosi dei tratti, ove erano stati passati i punti. Fra mezzo a quelli si osservava poi (da una parte già quasi distaccato) il tratto di parete, che rimaneva stretto dai fili, nel quale si potevano ancora riconoscere, più o meno bene distinti, alcuni degli

elementi, che lo costituivano. Si comprende bene dopo questo, come, progredendo il processo necrotico, si debba mortificare la porzione suturata, e come in seguito possa sotto la pressione sanguigna avvenirne il distacco completo, ed aversi quella considerevole apertura nella parete arteriosa. Nell'interno del vaso si aveva evidentemente accenno alla formazione di un trombo, ma avvenuta la necrosi per coagulazione degli elementi in quel tratto, che doveva servirgli d'appoggio, esso non poteva essere sufficente a resistere alla pressione del sangue, e si capisce come in simili casi la emorragia non possa evitarsi, che solo allorquando avvenga la obliterazione dell'arteria. All'intorno dei tratti necrotici si notavano fenomeni di flogosi reattiva, però nessun segno che accennasse a suppurazione, ciò che del resto appariva evidente dall'esame macroscopico della parte operata.

Esperimento 4.° — In un cane da caccia incisi trasversalmente la femorale destra per circa $^1/_3$ della circonferenza, e quindi suturai la ferita nel modo consueto. Il resultato immediato fu ottimo ma al 4.° giorno trovai l'animale morto di emorragia. Osservai in questo come nel cane adoperato per l'esperimento 2°, la perdita completa del tratto suturato.

Esperimento 5 ° — In una cagna da caccia incisi trasversalmente per $^1/_3$ circa della circonferenza la femorale destra e la suturai. Il resultato immediato fu buono, ma al 6.° giorno muoriva essa pure di emorragia, presentando le stesse particolarità del caso precedente.

Esperimento 6.° — In un grosso cane da guardia incisi trasversalmente la femorale destra per $^1/_3$ della sua circonferenza, e la suturai. Il resultato fu buono. Uccisi l'animale dopo 12 giorni. Osservando anche ad occhio nudo una sezione longitudinale del frammento di arteria suturato, si poteva vedere, che nel punto soggetto all' esperimento si era formata una insenatura assai considerevole. Esaminandola col microscopio si notava come la parete vasale in prossimità dei punti, che limitavano il tratto suturato, si ricurvava da ambedue i lati verso l' esterno, assottigliandosi e dando luogo a quella insena-

tura sopra notata. Nei punti ove questo fatto avveniva, si avevano nella muscolare zone abbastanza estese di necrosi. Ad eccezione di alcuni fasci di fibre appartenenti all'avventizia, le tuniche elastiche si mostravano rotte a questo punto e retratte, prendendo un aspetto fortemente ondulato. L' avventizia e la cassula, che aveva aderito a questa, si erano riunite nel punto ferito e presentavano una considerevole infiltrazione di cellule bianche, formando così una barriera assai potente alla pressione sanguigna. Però in ambedue, nei tratti che corrispondevano al punto suturato, come in prossimità di essi si aveva trombosi di numerosi *vasa vasorum*. Nell' interno, nella parte più alta della insenatura, si era deposto un trombo in parte bianco in parte cruoroso, al di dietro del quale si trovavano zolle di tessuto necrotico, fra mezzo alle quali era ancora possibile riconoscere qualche elemento muscolare.

In questo caso per quanto fosse avvenuto un compenso, che mi sembra potesse garantire sufficientemente da una emorragia, è importante notare il fatto della formazione di un avvallamento assai considerevole della parete nel tratto suturato.

Esperimento 7.° — In un grosso cane da guardia incisi trasversalmente la femorale sinistra per $^2/_3$ circa della sua circonferenza. Ebbi una enorme retrazione ed introflessione delle tuniche. La sutura riuscì abbastanza difficile, nonostante il resultato immediato fu buono, quantunque nel punto suturato il vaso si mostrasse assai rimpiccolito. Nei giorni successivi sopravvenne edema dell'arto operato, che non scomparve che lentamente. Sebbene questo fatto mi facesse pensare; che fosse avvenuta quasi certamente la occlusione del vaso, pure lasciai vivo l'animale per tre mesi e mezzo, nella speranza che il trombo potesse successivamente canalizzarsi. Ciò non avvenne, ed infatti alla necroscopia trovai, che l'arteria era completamente chiusa da un esteso trombo oramai organizzato.

Esperimento 8. — In un asino incisi trasversalmente per 4 millimetri la carotide sinistra e la suturai. Il resultato dell'atto operativo fu buono. L'animale venne ucciso al 3.° giorno. Esaminando le sezioni longitudinali del frammento, si avvertiva ad occhio nudo che la parete arteriosa, in corrispondenza del

punto ferito e suturato, presentava una insenatura di 2 mm. di lunghezza per altrettanto di profondità. I caratteri istologici di questo tratto sebbene meno avanzato il processo di riparazione, erano molto simili a quelli notati per il frammento, che apparteneva all'animale, che servì all' esperimento 6.° Per cui anche in questo caso quantunque della ferita non si trovasse più traccia, ed il tessuto di nuova formazione che si continuava coll'avventizia lateralmente, ed al di dietro colla guaina, desse garanzia sufficiente di resistenza, pure si ebbe a notare la formazione di un piccolo aneurisma in corrispondenza del punto suturato.

Esperimento 9.° — In un'asina incisi per $^1/_2$ cm. trasversalmente la carotide sinistra e la suturai. Ottimo fu il resultato immediato. L'animale venne ucciso il 13.° giorno. Il vaso (come si può vedere dalla *Fig. 7* della tavola) nel tratto operato ed in prossimità di esso era circondato da un tessuto di neoformazione compatto e fibroso. Sezionato longitudinalmente, si osservava che il lume decorreva di calibro regolare fino al punto ove fu praticato la incisione trasversale. Esisteva a questo livello una infossatura della parete interna, che misurava 1 $^1/_2$ mm. di lunghezza per 2 mm. di profondità. Praticai, per l'esame istologico, sezioni in senso longitudinale. Esaminandole a piccolo ingrandimento si poteva riconoscere (come dimostra con sufficiente chiarezza la *fig. 6*) che la massima parte delle pareti ed il fondo del piccolo infossamento erano costituiti da più strati solidi di fibrina, fra le maglie della quale erasi infiltrata una grande quantità di cellule bianche. All' interno di questi si trovava poi un trombo in parte bianco in parte cruoroso, depositato senza dubbio di recente. Quell'ammasso di fibrina poggiava all'esterno sopra un resistente strato di tessuto connettivo di nuova formazione, che si continuava col connettivo dell'avventizia e con quello della guaina vasale, il quale aveva assunto uno spessore 3 volte circa maggiore di quello delle pareti vasali. La muscolare e più specialmente i fasci di fibre elastiche si trovavano retratti ed allontanati. Esaminando la sezione a più forte ingrandimento si osservavano i seguenti fatti. L'endotelio, che, nelle pareti vasali più lontane dalla insenatura, era formato di due o tre strati di cellule endoteliali a

ridosso della tunica elastica interna, via via che a quella andava accostandosi, aumentava considerevolmente i suoi strati, fino a che proprio sui limiti di questa acquistava uno spessore, che corrispondeva presso a poco alla metà di quello della tunica muscolare. A questo livello (secondo che dimostravano evidentemente alcuni preparati meglio riusciti) li strati endoteliali acquistavano connessioni con quelli di fibrina sopradescritti. Si notava in una maniera evidentissima, come i gettoni endoteliali si spingessero fra le maglie della fibrina, proliferando attivamente e si addentrassero in quelle a guisa di un ciuffo di pennello. Negli strati fibrinosi più esterni si osservava un fatto simile a quello testè descritto, ma prodotto a spese del tessuto di neoformazione connettivale, del quale più sopra è fatto parola. Si assisteva a questo livello ad una vera e propria organizzazione di trombo, dimostrata da una elegante rete di capillari neoformati, che si diramavano in vario senso. Ricercando attentamente in questa regione, non si riusciva a trovare più traccia dei vecchi elementi della parete vasale.

Esperimento 10.° — In una cavalla incisi trasversalmente per $^1/_2$ cm. la carotide sinistra e la suturai. Il resultato immediate fu buono. L'animale venne ucciso il 17.° giorno dopo la operazione. Anche in questo caso, sezionata longitudinalmente l'arteria si poteva notare la solita insenatura avente 1 $^1/_2$ mm. di lunghezza per 2 $^1/_2$ di profondità, ed in essa un trombo cruoroso non aderente. Gli estremi di quella erano costituiti dall' intima notevolmente ispessita, ed il rimanente del contorno da connettivo giovane ricchissimo di elementi cellulari e di vasi neoformati, che stava a rappresentare senza dubbio il trombo parietale oramai organizzato. Al di dietro esso continuavasi col connettivo notevolmente ispessito dell'avventizia e della guaina del vaso, fra mezzo al quale era tutt' ora possibile vedere alcuni vasi trombizzati. In questo caso, come bene si comprende, il processo di riparazione era assai avanzato, ed il compenso avvenuto abbastanza resistente per garantire dalla emorragia; si osservava però anche in esso, come un fatto costante, la formazione di un piccolo aneurisma parietale.

Esperimento 11.° — In una cagna da caccia incisi obliqua-

mente per $^1/_2$ cm. la carotide destra e la suturai. Buono fu il resultato immediato. Ucciso l'animale al 6.° giorno, trovai esaminando le sezioni istologiche del frammento operato di arteria, che la sutura era tuttora in sito perfettamente conservata. In corrispondenza del tratto suturato si aveva un leggiero avvallamento, nel fondo del quale si trovava depositato un trombo in parte bianco e più superficialmente cruoroso. La porzione più periferica di questo era infiltrata da numerose piccole cellule rotonde, ed al di dietro si notava un connettivo ricchissimo di elementi cellulari giovani, che si continuava con quello dell' avventizia e con quello perivasale.

Esperimento 12.° — In un asino incisi obliquamente per 7 mm. la carotide sinistra e la suturai. Il resultato fu buono. L'animale venne ucciso al 13.° giorno. Già avendo spaccata l' arteria prima di trattarla convenientemente per le ricerche istologiche, mi accorsi che il resultato era veramente buono, e che invece di aversi, come in molti dei casi antecedenti aveva osservato, una infossatura della parete interna, si aveva in corrispondenza del punto suturato una leggiera sporgenza verso l' interno del vaso. Esaminando le sezioni col microscopio si notava, che le due labbra della ferita erano saldate fra di loro per mezzo di un cono di connettivo giovane, sul quale trovavasi ancora evidente una porzione di trombo leggermente sporgente nel lume del vaso. Al di dietro esso continuavasi col connettivo dell'avventizia e della guaina notevolmente ispessito e ricco di vasi di nuova formazione.

Riassumendo ciò che è resultato dai miei esperimenti, posso confermare quello che già diceva nella mia prima comunicazione, che cioè nelle ferite longitudinali anche abbastanza estese, in arterie di un volume eguale o superiore alla femorale di grossi cani, la sutura riesce indubitatamente emostatica, pur conservando la permeabilità del vaso, e che la parete, in un tempo non molto lungo, finisce per ricostituirsi completamente nei suoi elementi anatomici.

Simili resultati ho ottenuto nel caso di ferite oblique e curvilinee molto piccole, e fra quelle oblique nelle discretamente estese, ma con una direzione che non si allontana di assai dalla

longitudinale. Nell' esperimento 11.°, nel quale la obliquità della ferita era maggiore (occorre però notare che l'animale in esperimento era un cane) si è avuto un leggiero infossamento della parete interna, però di proporzioni tali, da non potersi porre a raffronto con quello osservato nelle arterie, nelle quali era stata prodotta e successivamente suturata una ferita trasversale. Ed a darmi ragione di sospettare, che in quel caso il resultato sarebbe stato probabilmente migliore, sta il fatto, che i fenomeni di necrosi degli elementi del tratto suturato erano relativamente di poca importanza.

Nelle ferite trasversali invece ho ottenuto resultati ben diversi da quelli avuti negli altri esperimenti. In un certo numero di casi sebbene abbia adoperato dei cani molto grossi, pure in uno solo di questi ebbi emostasia e permeabilità del vaso. Debbo dopo questo ammettere per tal genere di ferite quello, che l' Jassinowsky (1), ritiene come regola generale, che arterie, di un volume simile a quello della femorale di grossi cani, non sono adattate per tali atti operativi. Rimane inoltre come un fatto incontestabile, che anche in tutti gli altri esperimenti di tal genere, praticati però in animali assai più grossi, mentre sono riuscito ad ottenere emostasia e permeabilità del vaso, ho dovuto costantemente osservare la formazione di un piccolo aneurisma. Mi si potrebbe obiettare, che questo, col raggrinzarsi del tessuto di cicatrice, può in seguito, in un tempo più o meno lungo, diminuire di volume, se non sparire completamente. Nè io sono in grado di negare questa possibilità, quantunque non mi sembri probabile, tenendo conto della pressione sanguigna considerevole, che si esercita continuamente sopra quel punto, che non presenta una struttura anatomica tale, da renderlo capace di resistere convenientemente di fronte a codesta potenza. E si sa infatti dalla fisiologia, che se in un dato punto della parete di un vaso cessa di agire uno dei fattori, che mantengono l' equilibrio fra la pressione sanguigna e la resistenza del vaso stesso, il sangue viene spinto, specialmente nel periodo di contrazione attiva dell' arteria, verso il luogo ove la resistenza è minore. Di fronte a ciò manca nel caso nostro un compenso adattato, che ne ripari le conseguenze, ed

(1) Loc. cit.

anzi la pressione endoarteriosa si trova, per il formarsi della insenatura, in condizioni favorevoli di fronte alla resistenza anche per un fatto meccanico, che è quello, che la sua azione si spiega contro la sommità di un arco di cerchio, nel senso della sua concavità. Questa condizione, che è essenzialmente contraria a quella, che si è osservato verificarsi dopo la sutura in ferite longitudinali, è a parere mio di un grande valore per giudicare ciò, che può accadere in tali casi in un tempo più o meno lontano.

Certamente sarebbe stato di somma importanza l'aver potuto conservare lungamente in vita alcuno degli animali, che servirono per questi esperimenti; ma non mi è stato possibile avere a mia disposizione dei grossi quadrupedi, e per quelli che nella Scuola Zooiatrica mi furono concessi dalla ben nota cortesia dei professori Lombardini e Vachetta, è stato necessario che io mi adattassi, nel conservarli in vita, all'esigenze dell'insegnamento dei prelodati professori, ai quali mi sento in dovere di rendere vivissime grazie.

Comunque sia mi pare importante l'aver notato quel fatto, per me grave, come successione costante della sutura nelle ferite trasversali; l'esame istologico poi delle arterie osservate mi sembra che permetta di seguire lo svolgersi di certi fatti, i quali lasciano, a parere mio, possibile il riconoscere quali sono le condizioni fisio-patologiche, per le quali esso si produce.

Tre sono le circostanze che mi sembra meritino di essere prese in considerazione — la retrazione considerevole degli elementi elastici della parete, per la quale, se non fossero chiari i fatti notati nelle sezioni istologiche, parlerebbe sufficientemente lo slabbramento considerevole della ferita subito appena ch'essa è stata prodotta — la trombosi di un numero considerevole di *vasa vasorum* — ed infine la necrosi degli elementi anatomici della parete, nel tratto compreso dalla sutura, ed anche nei punti più prossimi a questo.

Per la considerevole retrazione delle tuniche la sutura si trova non solo a tenere a posto le labbra della ferita, ma ad esercitare sopra di queste, per ottenere lo scopo, una trazione considerevole. Questo fatto porta per conseguenza, che sebbene si cerchi di stringere i punti solo quel tanto che è necessario, nonostante la costrizione per via indiretta diventa potente, e

quindi comparisce subito in scena il primo fenomeno di disturbo di nutrizione, l'arresto del circolo nei *vasa vasorum*. Io credo anche, che a rendere più gravi questi disturbi, concorra il fatto della direzione della maggior parte dei più grossi fra quei vasi, parallela (come risulta evidente da un disegno unito ad un lavoro del Gimbert [1]) all'asse del vaso. Si capisce dopo questo, come con un taglio trasversale sia inevitabile la lesione di un numero maggiore di essi.

Avvenuto il disturbo circolatorio, si comprende facilmente come avvenga la necrosi da coagulazione degli elementi istologici compresi nella sutura e prossimi a questa. Alle fasi regressive di essi, alla perdita di sostanza che ne sussegue, ed alla deficente solidità della porzione del vaso che resiste, mi sembra che debbasi giustamente riferire la formazione dell'aneurisma. Potrebbero procedere meglio le cose se fosse possibile, che un trombo solido si depositasse e divenisse aderente riempiendo il tratto avvallato, giacchè si è visto nell'*esperimento 9*, come l'endotelio da un lato il connettivo avventiziale e perivasale dall'altro, tendano a riparare per conto loro la perdita di sostanza; ma come si può contare *a priori* su questo fatto, la cui possibilità riposa su condizioni tanto variabili?

Dovendo trarre dalle mie osservazioni qualche conclusione per l'applicazione alla terapia chirurgica, credo di potere asserire, che in genere non sia possibile ricorrere alla sutura che in casi di ferite trasversali piccolissime, quasi puntiformi, nella stessa guisa che ritengo oggi *a fortiori* utile di ricorrere, quando si possa, a codesto compenso nei casi di ferite longitudinali, ed anche in qualche caso di ferita obliqua.

(1) Gimbert — *Mémoires sur la structure et la texture des artères.* Journal de l'Anatomie et de la Physiologie du Prof. Ch. Robin. Sept. Nov. 1865.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Tav. VI-VII.

Fig. 1. Sezione trasversale di arteria femorale di cane ferita longitudinalmente e suturata da 24 ore. — *Leitz — oc. 1. - ob. 3.*

a — Trombo bianco parietale.

b — Porzione cruorosa del trombo.

c — Tramiti percorsi dai fili.

d — Avventizia con notevole infiltrazione parvicellulare in corrispondenza del punto, ove cadde la sutura.

Fig. 2. Altra sezione della medesima arteria femorale di cane ferita longitudinalmente e suturata da 24 ore. — *Leitz — oc. 1. - ob. 3.*

a — Porzione endovasale del trombo bianco.

b — Porzione cruorosa di questa parte del trombo.

b' — Porzione intraparietale del trombo.

c — Avventizia notevolmente distesa con copiosa infiltrazione parvicellulare.

Fig. 3. Sezione trasversale di carotide di asino ferita longitudinalmente e suturata da 4 giorni. — *Leitz — oc. 1. - ob. 3.*

a — Trombo compensante.

b — Fili di seta in corrispondenza del punto ove fu stretto il nodo: all'intorno notevole infiltrazione parvicellulare.

Fig. 4. Sezione trasversale di arteria femorale di cane ferita longitudinalmente e suturata da 32 giorni. — *Hartnack — oc. 3. - ob. 7.*

a — Endotelio riformatosi in corrispondenza del punto suturato.

b — Fibre muscolari lisce che hanno ricostituito la tunica muscolare.

c — Fasci elastici.

Fig. 5. Altra sezione della medesima arteria femorale ferita longitudinalmente e suturata da 32 giorni. — *Hartnach* — *oc. 3. - ob. 7.*

a — Endotelio di nuova formazione.

b — Cuneo connettivale rappresentante la porzione endovasale del trombo.

c — Antica tunica elastica interna rigonfia, ed in alcuni punti interrotta.

d — Fibre muscolari di nuova formazione, ricostituenti la tunica muscolare.

e — Connettivo dell'avventizia.

Fig. 6. Sezione longitudinale della carotide sinistra di un' asina, incisa trasversalmente e suturata de 13 giorni. — *Leitz* — *oc. 1. - ob. 3.*

a — Porzione più recente del trombo.

b — Strati solidi di fibrina infiltrati da cellule bianche.

c — Endotelio notevolmente ispessito, che si continua colli strati fibrinosi.

d — Tunica elastica interna interrotta.

e — Tunica muscolare.

f — Fasci di fibre elastiche notevolmente retratti.

g — Connettivo di nuova formazione, che si continua con quello dell' avventizia.

h — Vasi sanguigni,

Fig. 7. L'arteria, di cui nella *fig. 6*, spaccata longitudinalmente, vista ad occhio nudo.

a — Lume del vaso.

b — Strati sovrapposti alla insenatura.

c — Insenatura.

d — Spesso e compatto tessuto di neoformazione circondante il vaso.

ERRATA-CORRIGE

Per la Nota sulle β-Asparagine e derivati.

(G. Grattarola)

Pag. 93. Riga terzultima: invece di 88.55, leggi 85 55.

„ 95. Alla nota (²) aggiungere: " Come c log. di un asse <1, dò la mantissa del numero, aumentato di 9 unità. Come c. log. di una linea trigonometrica <1 dò il valore tabulare „

Pag.	105.	Riga	ultima:	invece di	0,01319273	leggi	0,0319273.
„	106.	„	quartultima:	„ „	fig. 11	„	fig. 8.
„	„	„	penultima:	„ „	„ 12	„	„ 9.
„	109.	„	15.ª	„ „	„ 9	„	„ 11.
„	111.	„	quintultima:	„ „	$a:b$	„	$a:c$
„	116.	„	13.ª (dal basso)	„ „	001	„	011.

INDICE DEL VOLUME XI.

G. Ristori — *Contributo alla Fauna carcinologica del pliocene italiano* . . . . . Pag. 3

G. Ristori — *I crostacei fossili di Monte Mario* . . . . . „ 19

G. Romiti — *La fossetta faringea nell' osso occipitale dell' uomo* (con una tavola) . . . . . „ 27

G. Valenti e G. D'Abundo — *Sulla vascolarizzazione cerebrale di alcuni Mammiferi in varie epoche della vita embrionale ed estrauterina* . . . . . „ 36

E. Burci — *Ricerche sperimentali sul processo di riparazione delle ferite longitudinali delle arterie* . . . . . „ 50

D. Bertelli — *Ricerche intorno alle vene superficiali dell' avambraccio* . . . . . „ 67

E. Rosselli — *La miniera cinabrifera del Siele* (con 1 tav. n. V) „ 78

G. Grattarola — *Studio cristallografico ed ottico delle β - asparagine e di alcuni loro derivati* . . . . . „ 91

G. D'Abundo — *Su di alcune particolarità della scrittura dei mancini* (Puntata 1.ª con una tavola litografata) . . . „ 123

G. Valenti — *Contributo allo studio delle scissure cerebrali* . . „ 137

L. Facciolà — *Elogio di Anastasio Cocco* . . . . . „ 173

D. Bertelli — *Il solco intermediario anteriore del midollo spinale umano* . . . . . „ 213

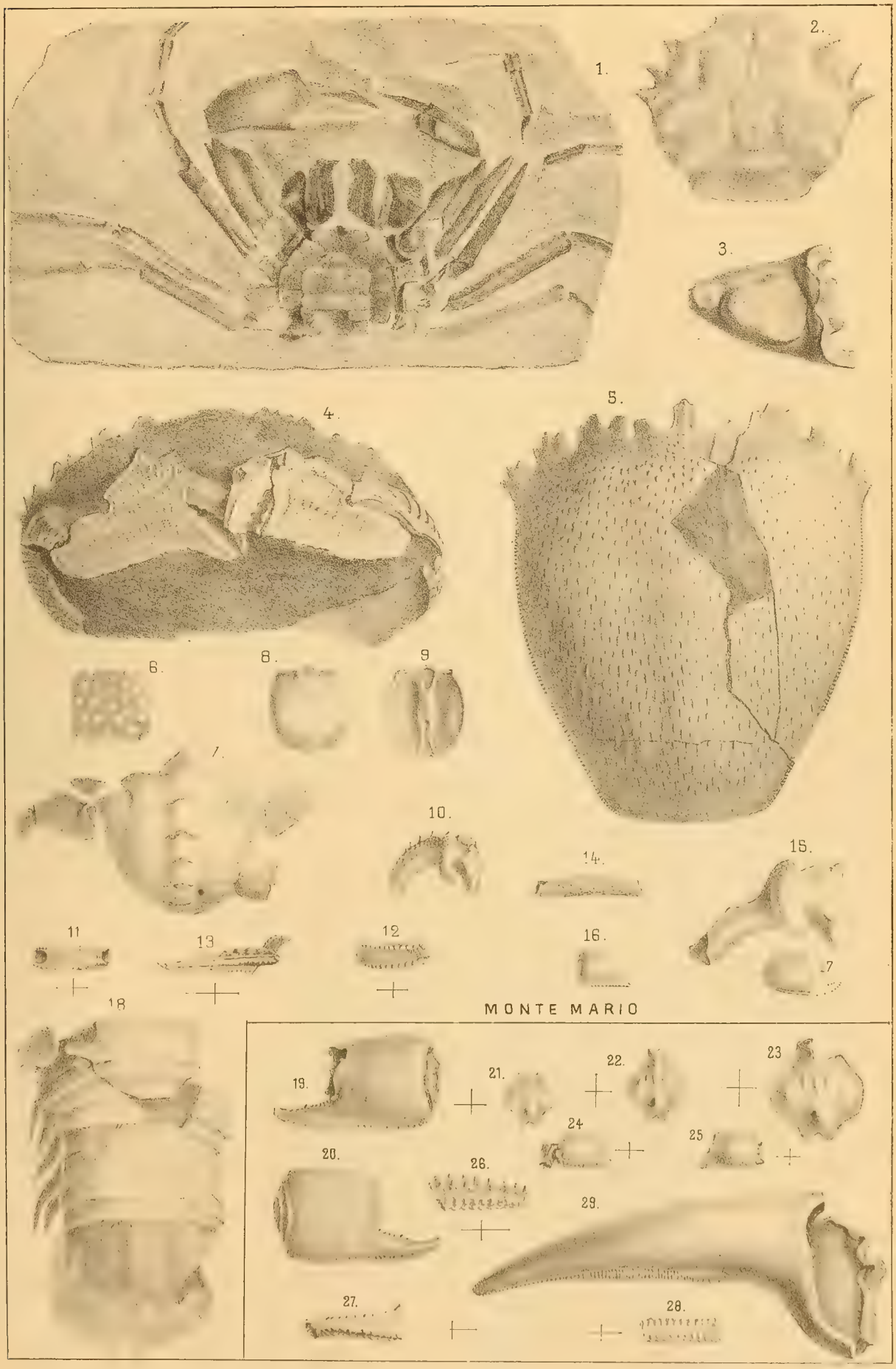
E. Ficalbi — *Sulla architettura istologica di alcuni peli degli uccelli con considerazioni sulla filogenia dei peli e delle penne* . . . . . „ 227

P. Lachi — *Contributo alla istogenesi della nevrologia del midollo spinale del pollo* (con tre tavole) . . . . . Pag. 267

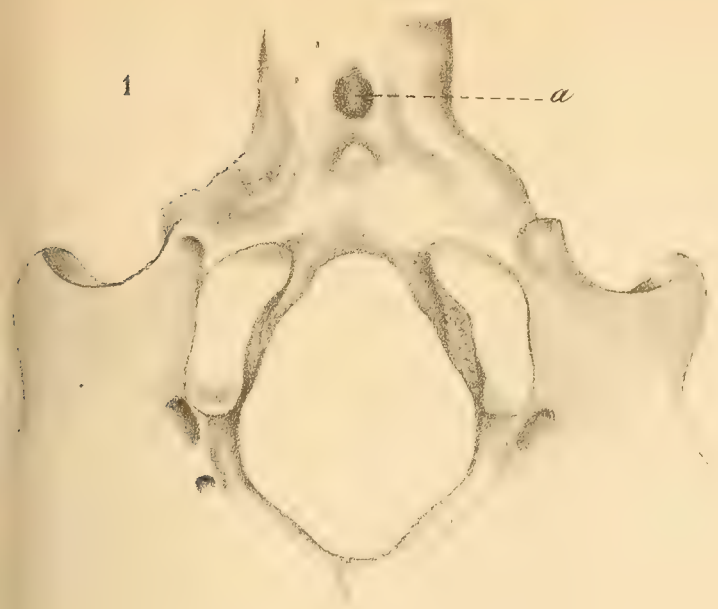
A. Marcacci — *La formazione e la trasformazione degli idrati di carbonio nelle piante e negli animali* . . . . . „ 311

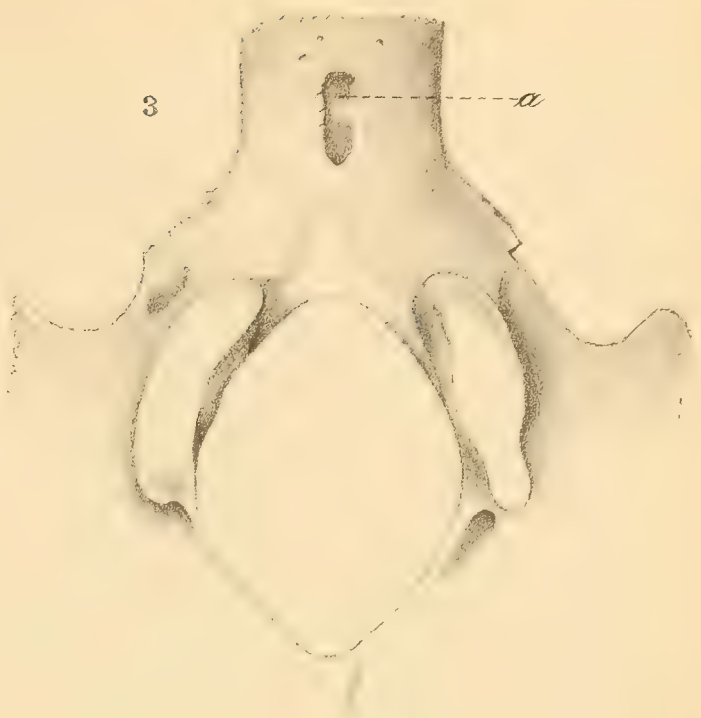
E. Burci — *Del processo di riparazione delle ferite arteriose trattate colla sutura* (2.ª comunicazione) . . . . . „ 424

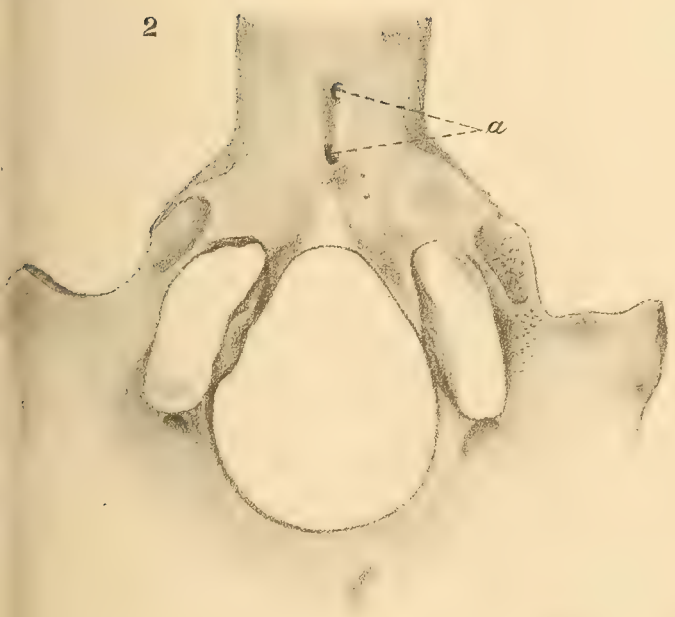
Errata-corrige per la Nota *Sulle* β- *asparagine e derivati* di G. Grattarola . . . . . „ 442

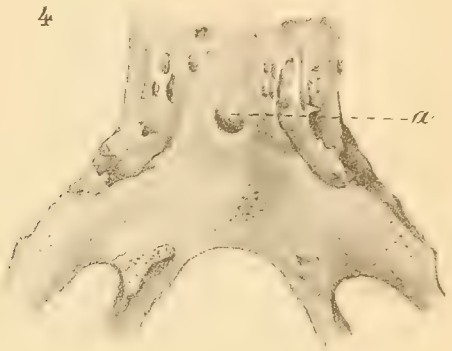


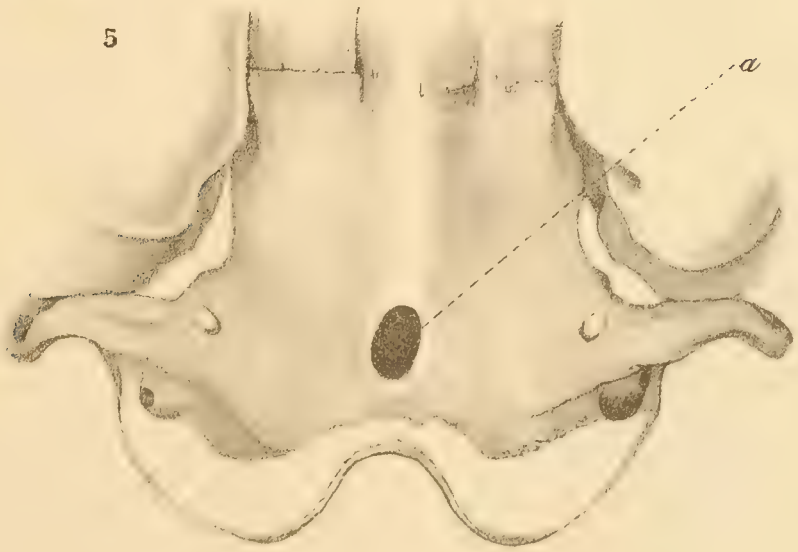
A. Bocchi lit. e R. Lit. Benelli e Gambi Firenze











alenti dis. A. Cristofani-lit.

R. Lit. Gosani-Pisa

Fig. II

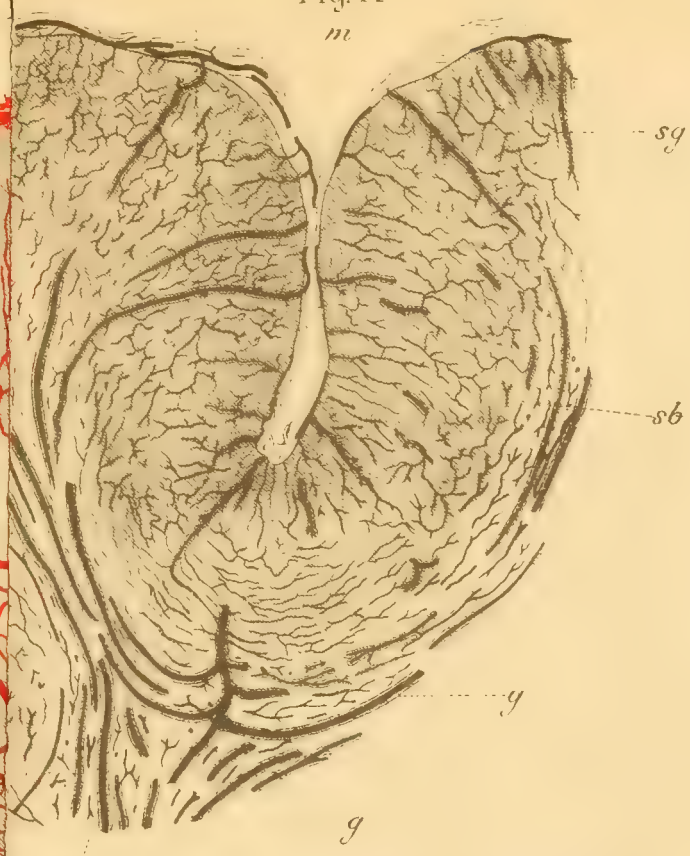


Fig. V

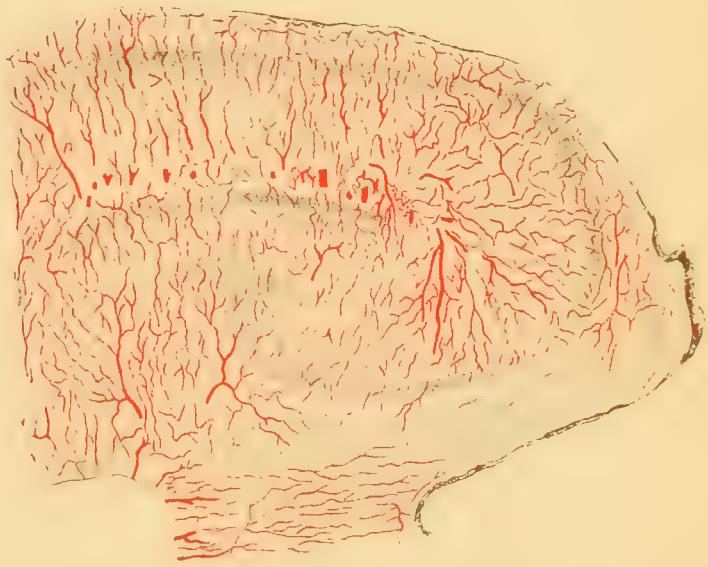


Fig. III

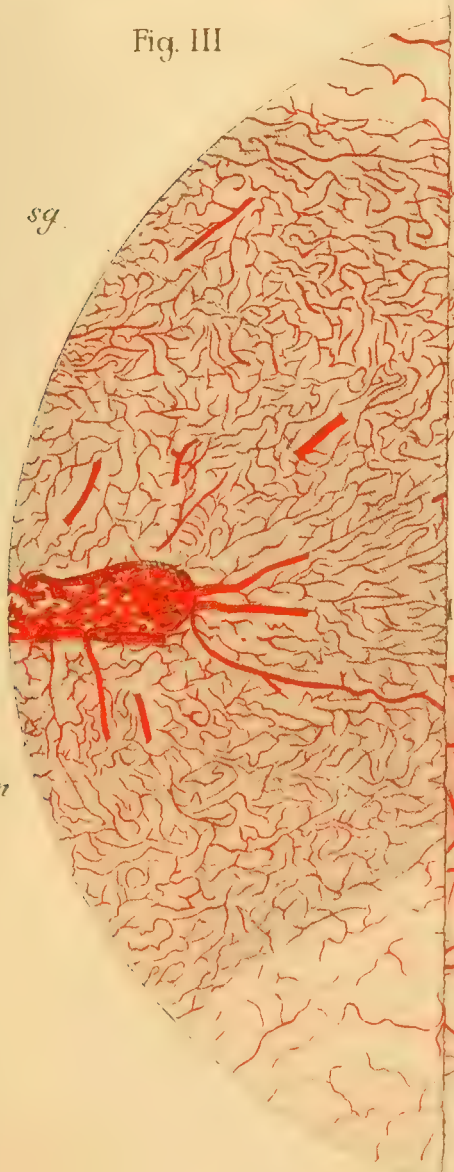
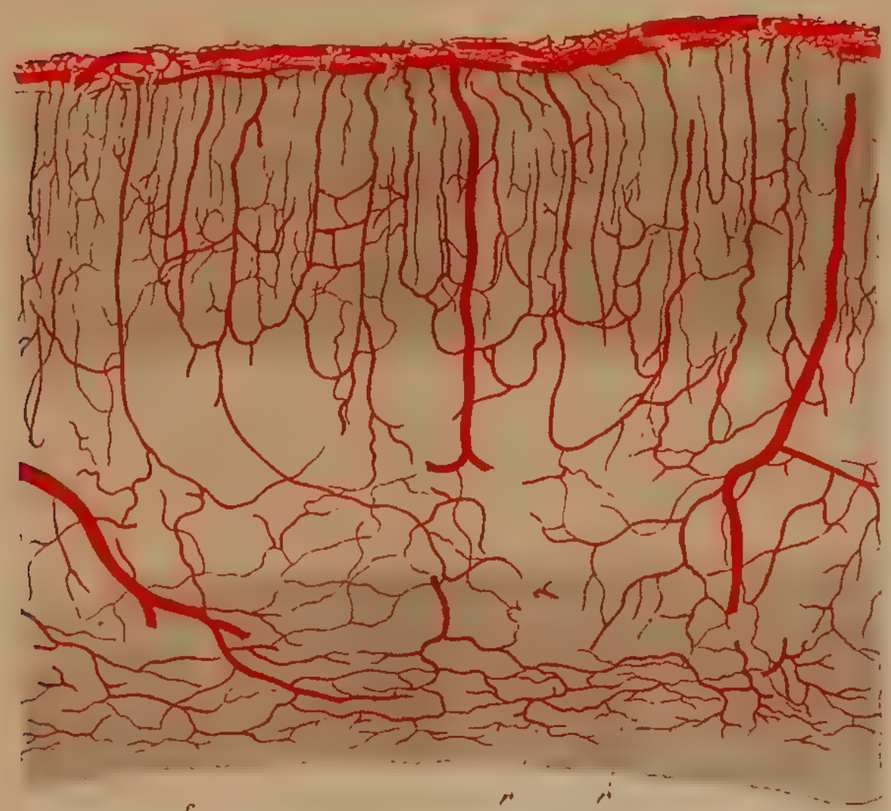
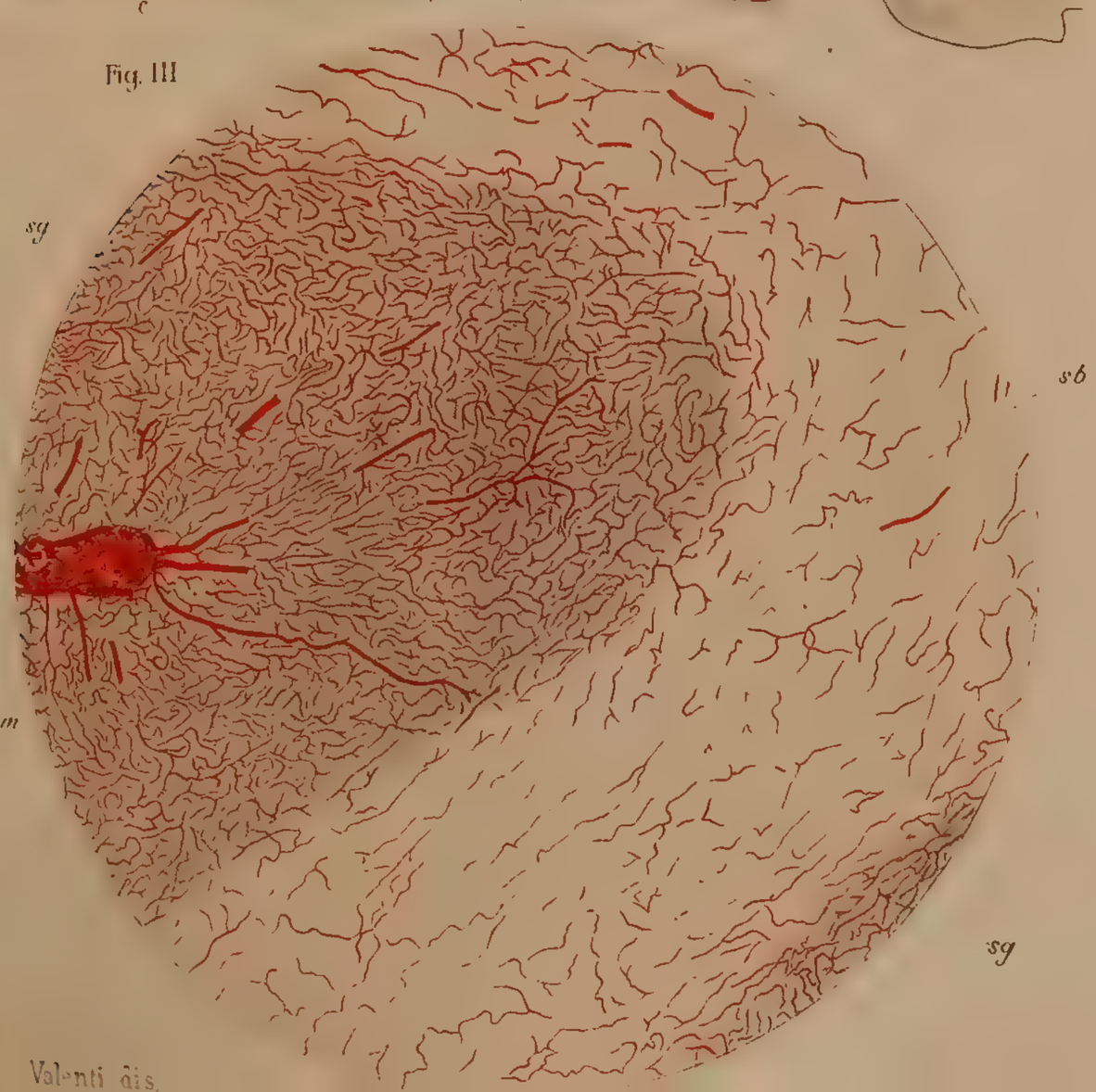


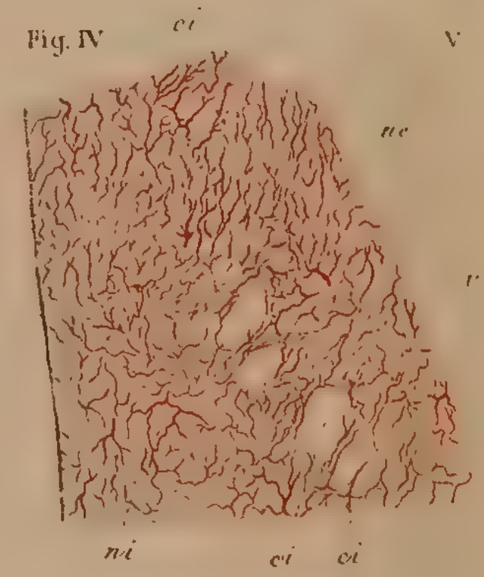
Fig. IX

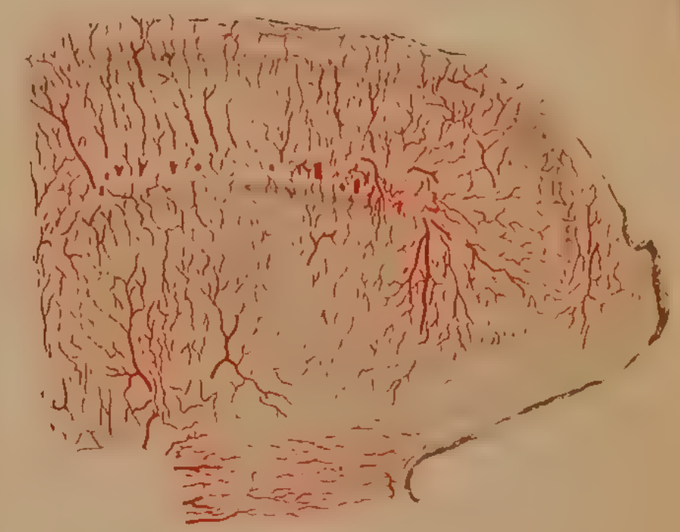
Valenti dis.

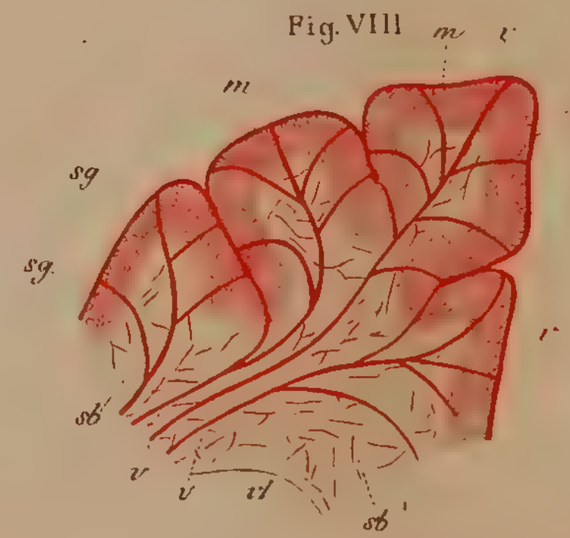
R. Lit. Gozani-Pisa







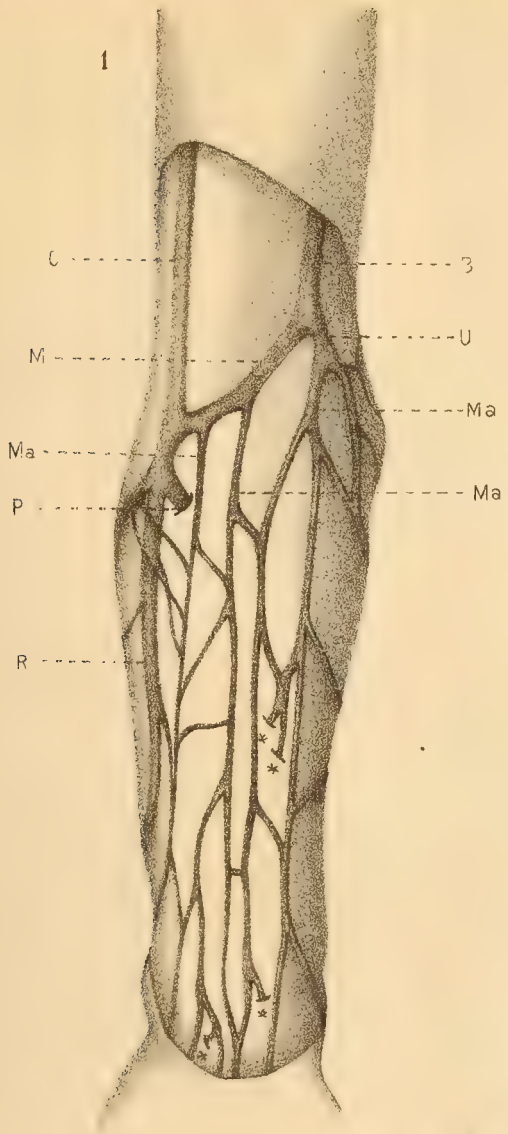




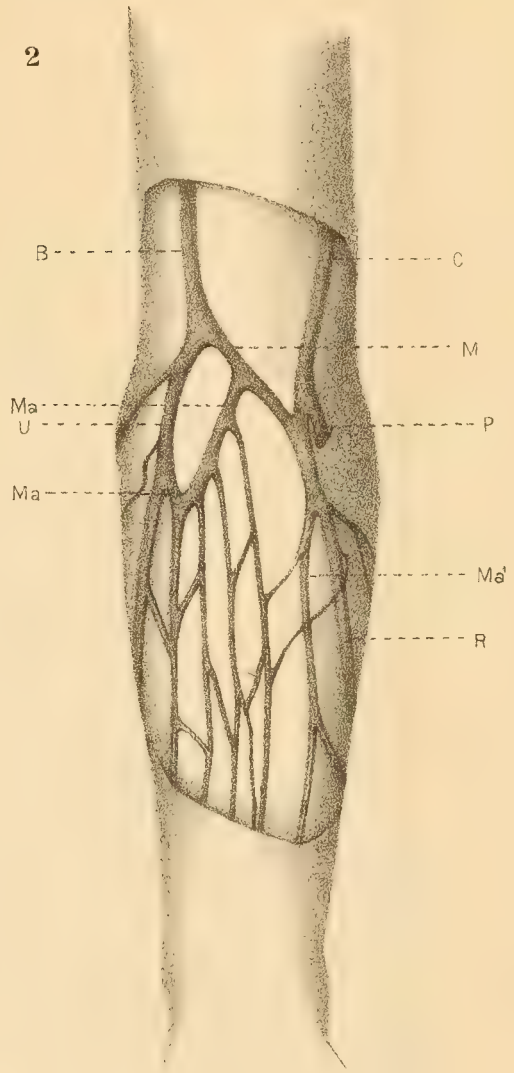
Valenti dis.

R. Lit. Gozani-Pisa

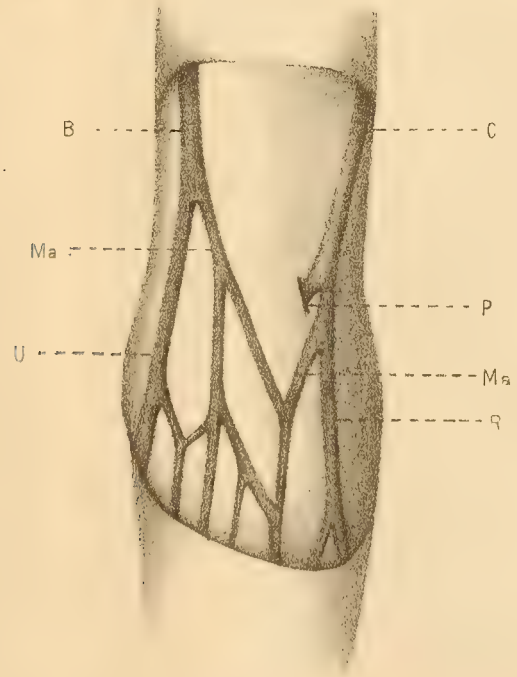
1



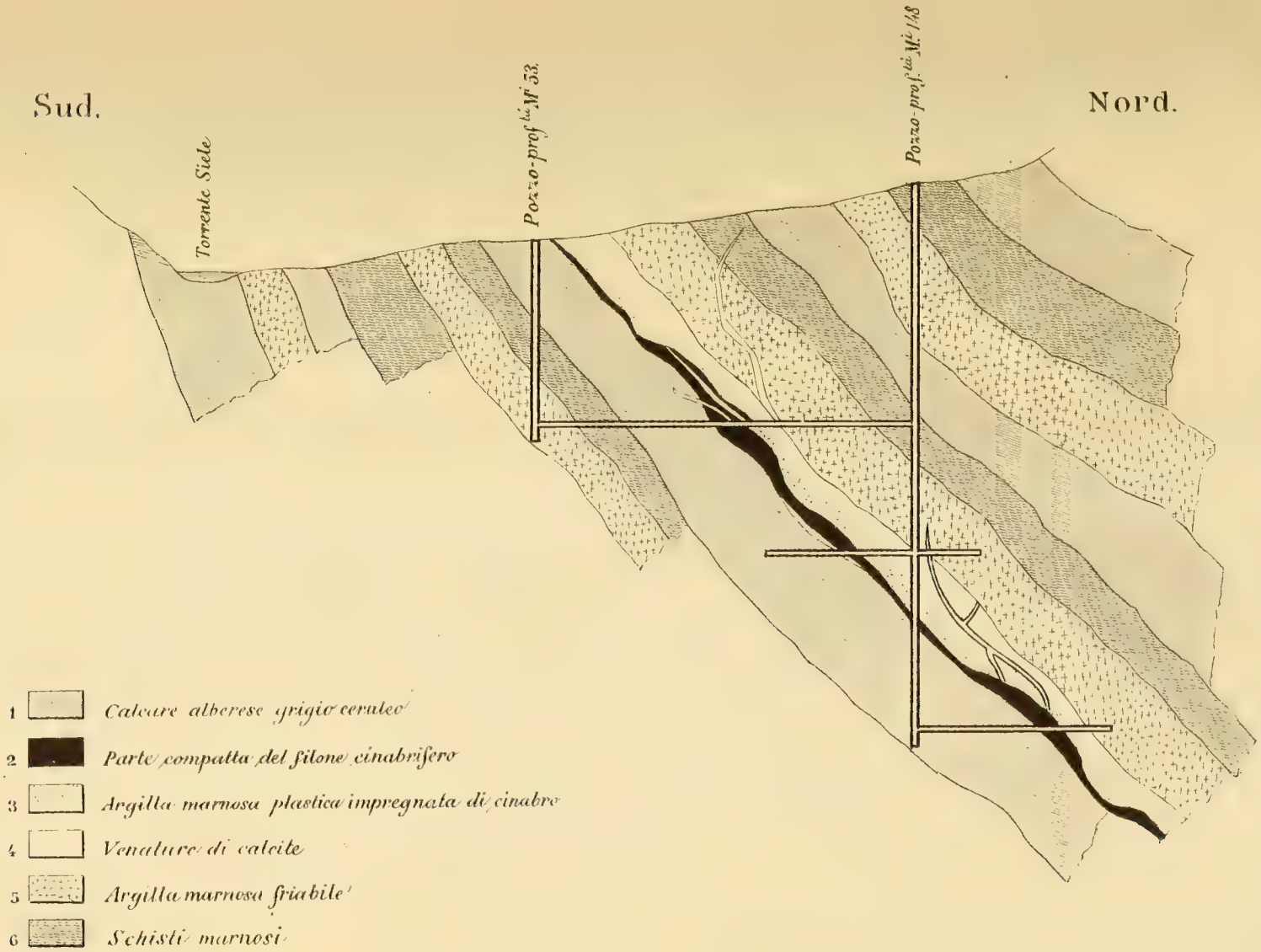
2



3



Trambusti dis: A. Cristofani lit. R. Lit. Gozani Pisa



SEZIONE DELLA STRATIFICAZIONE
della
MINIERA DEL SIELE

R. LIT. C. OZANI-PISA

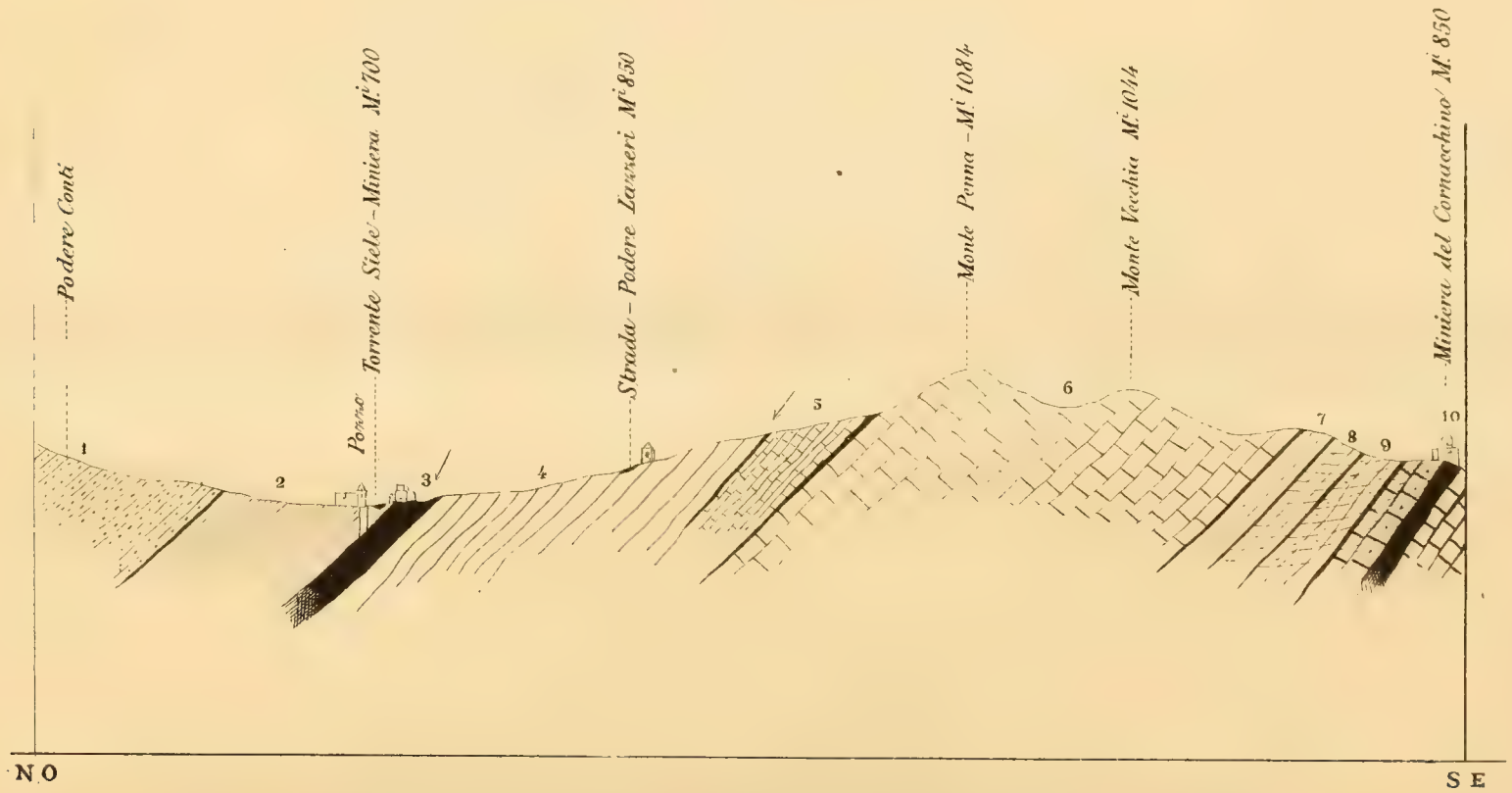
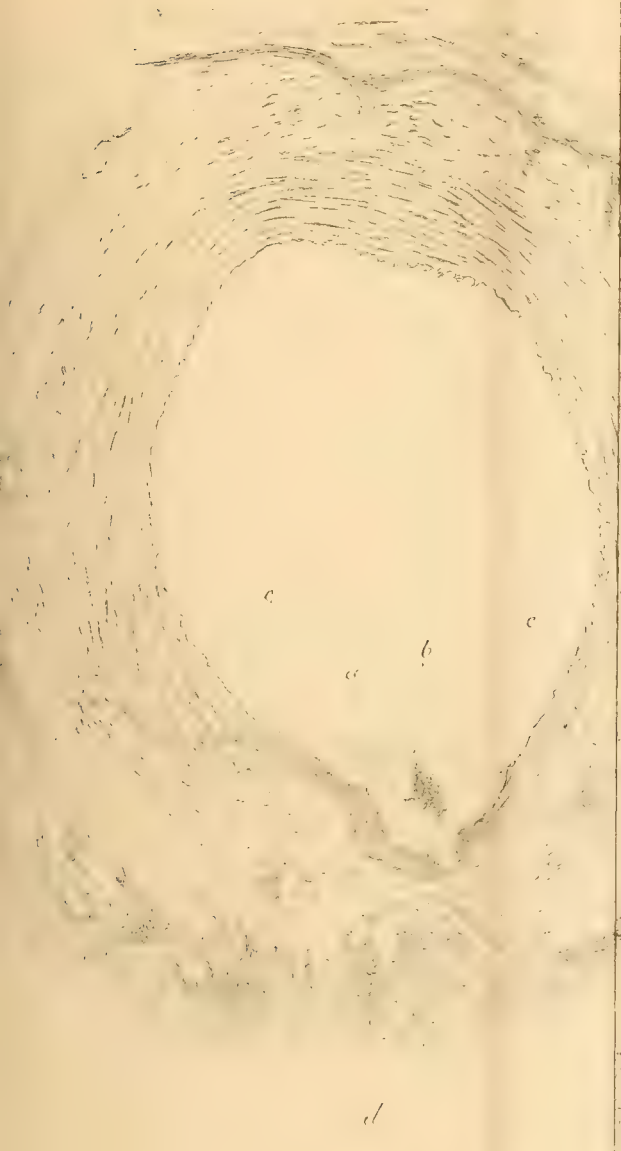
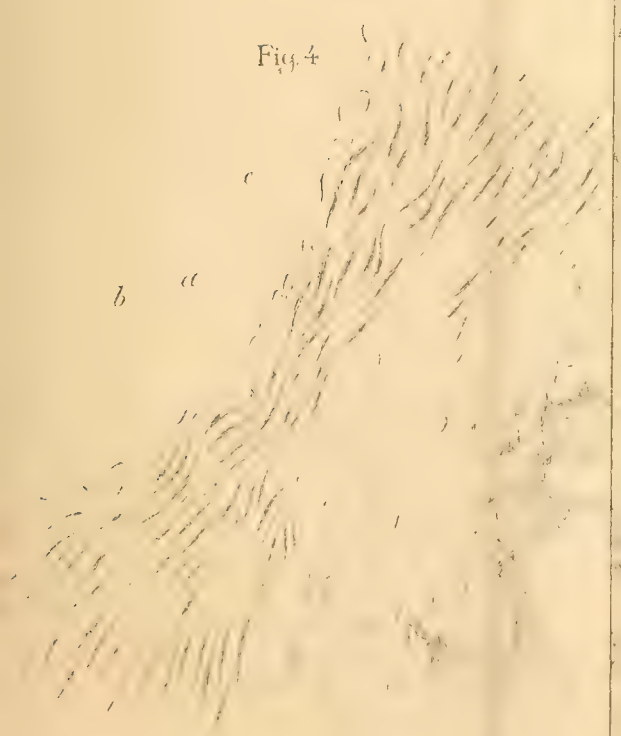

Podere Conti
Torrente Siele – Miniera M.i 700
Strada – Podere Lazzeri M.i 850
Monte Penna – M.i 1084
Monte Vecchia M.i 1044
Miniera del Cornacchino M.i 850
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
N O
S E

Fig. 1



3.

Fig. 4



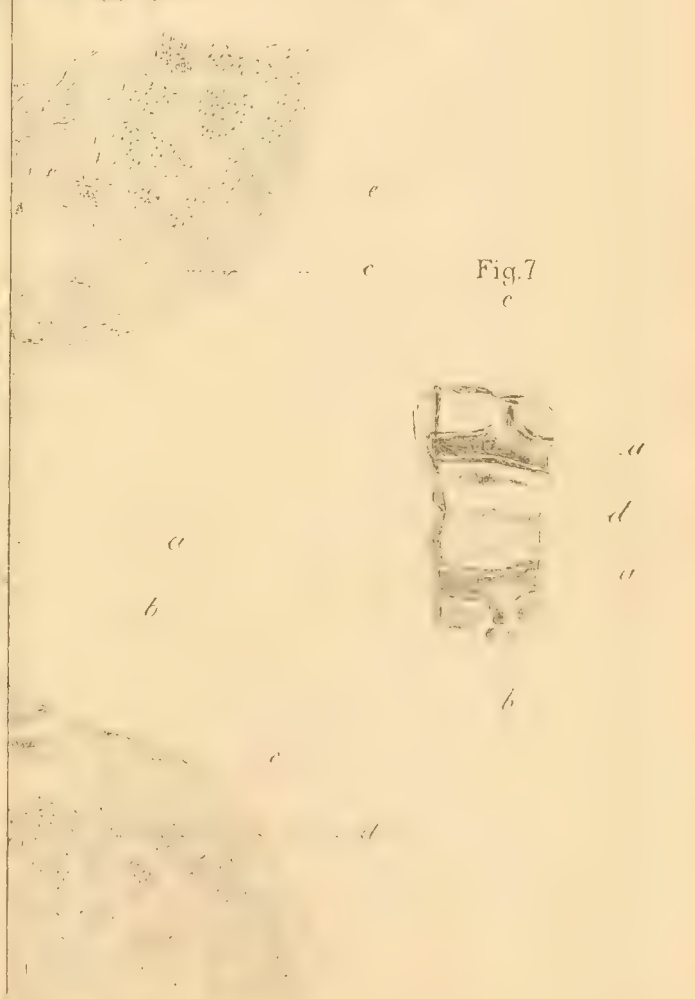


Fig. 7

M. Mey In.

E. Burci - Processo di riparazione delle ferite arteriose, trattate colla sutura.

Fig. 1

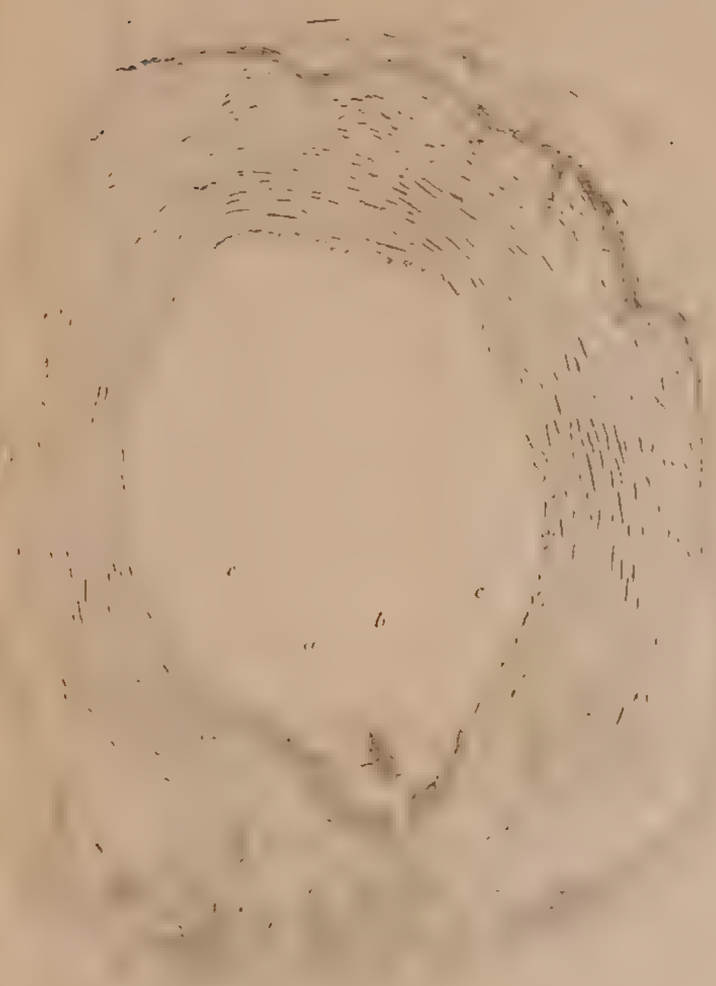


Fig. 2

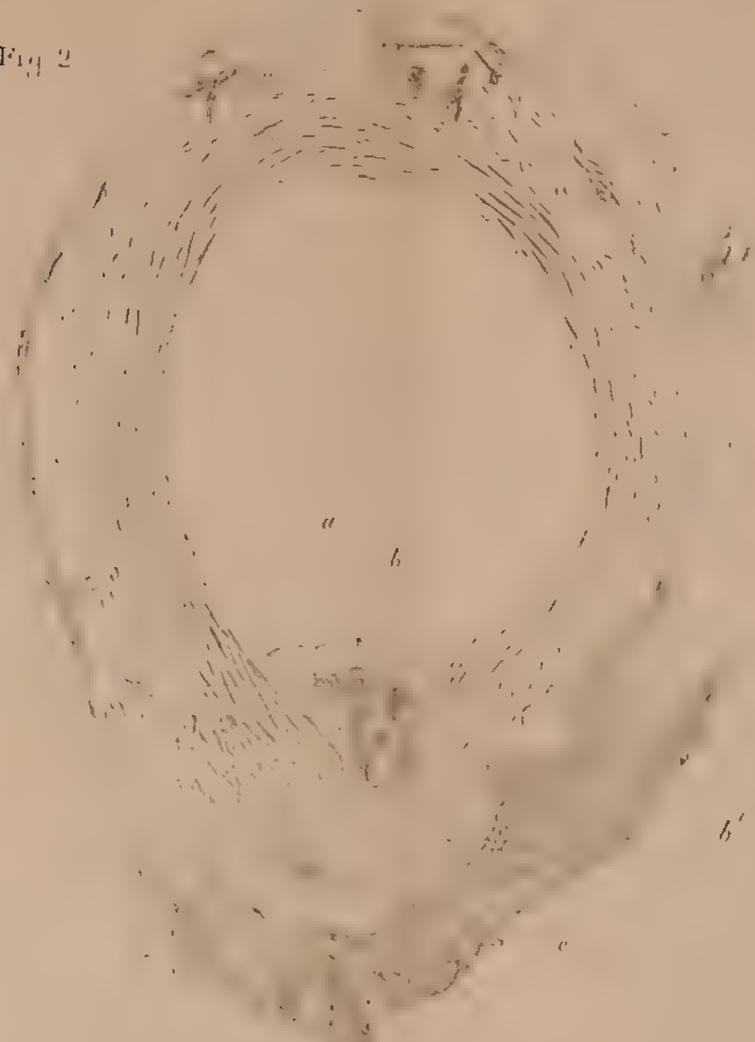


Fig. 3

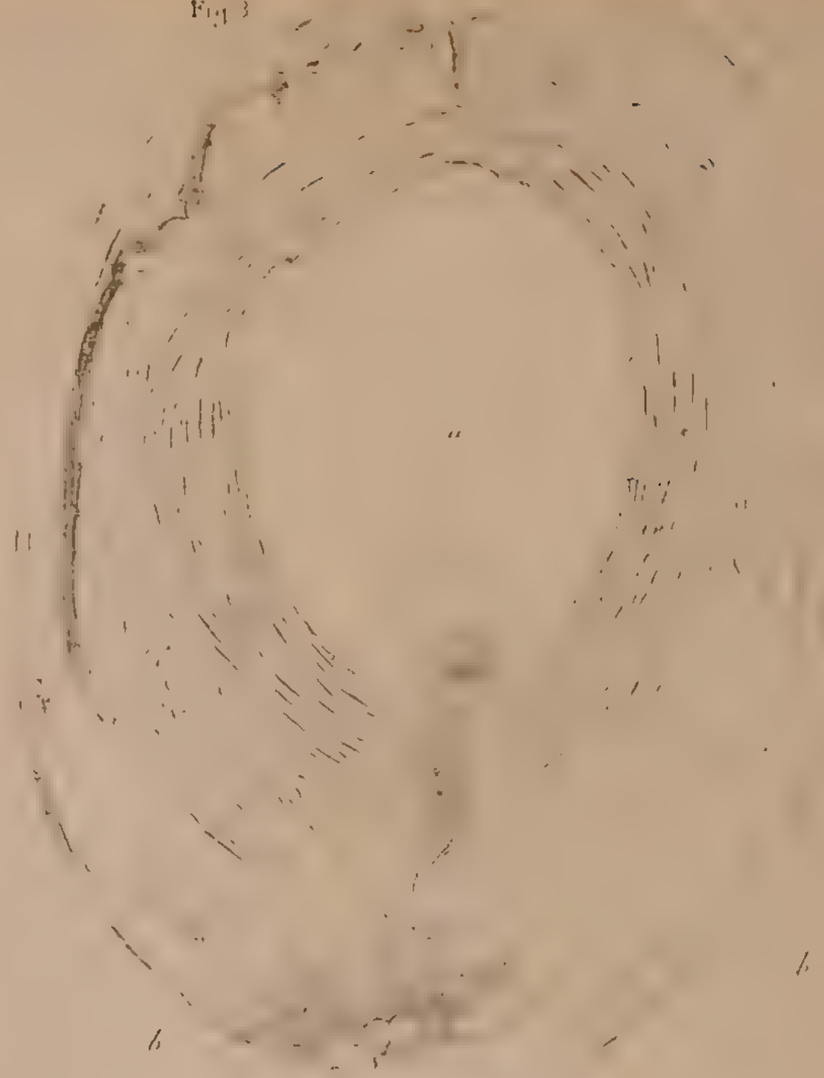


Fig. 4

Fig. 5

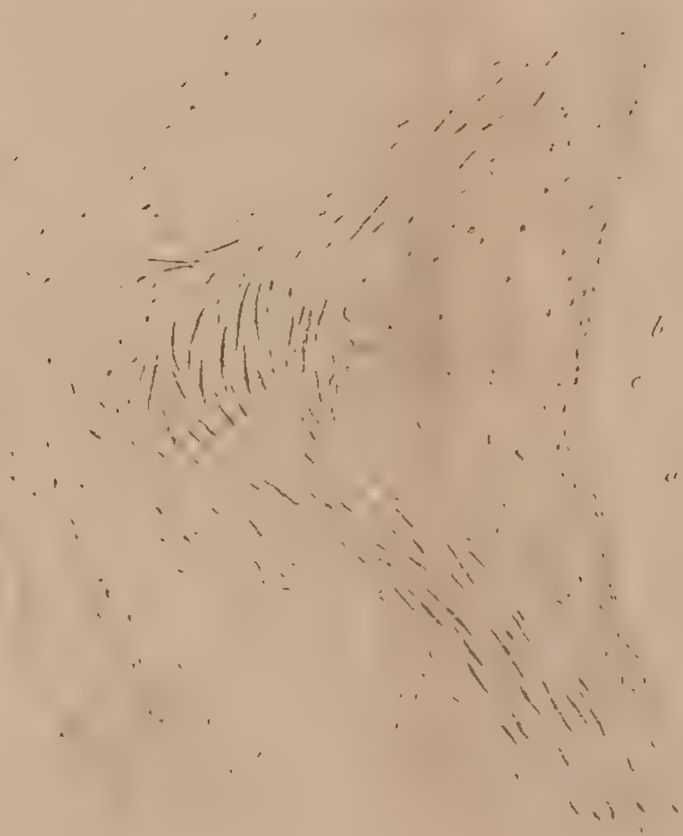


Fig. 6

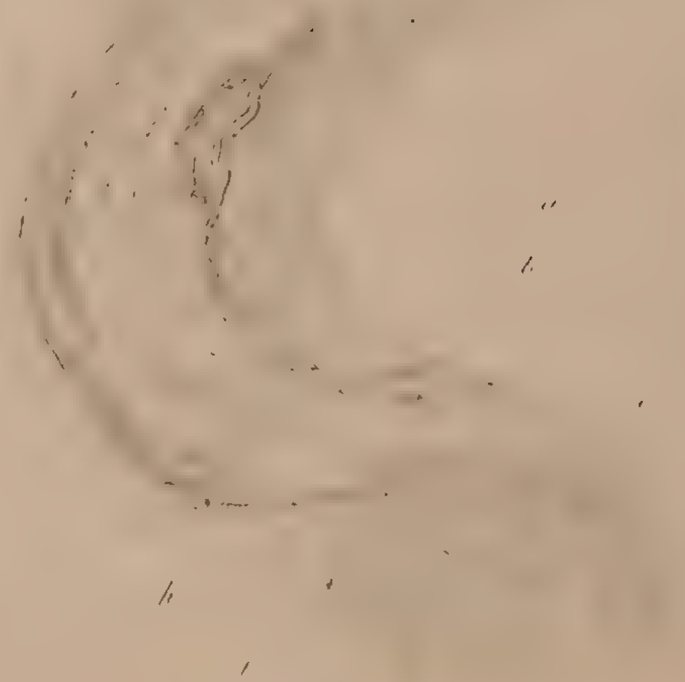


Fig. 7

Lucci - Fravega Pisa

Fig. 1

Fig

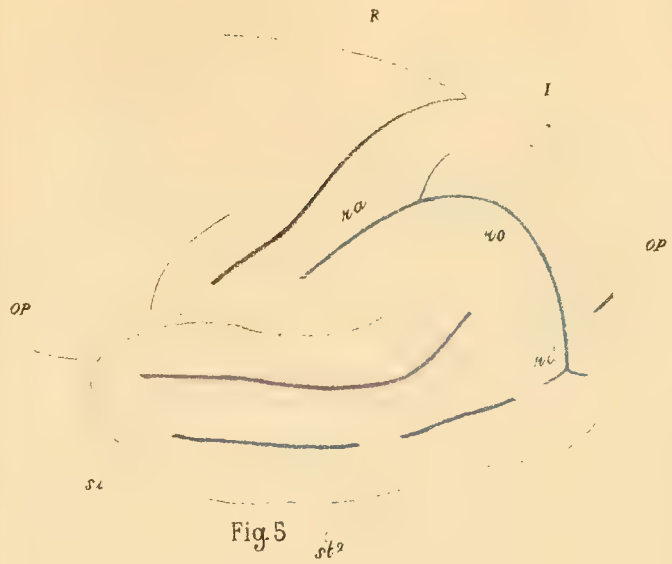


Fig. 5

Fig. 8

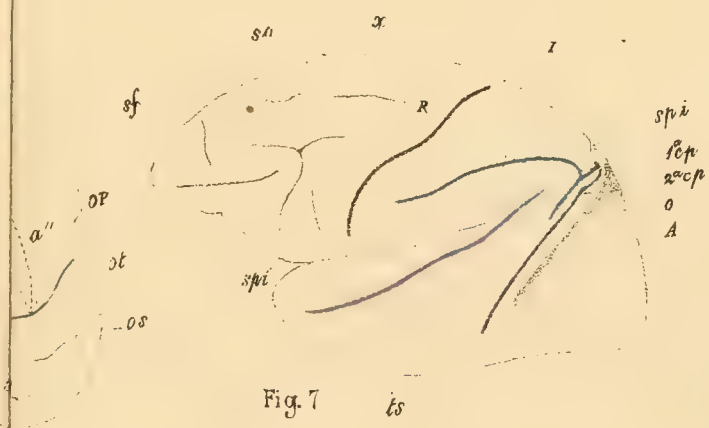


Fig. 7

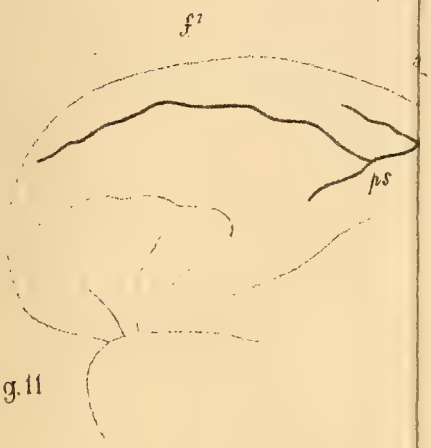


Fig. 11

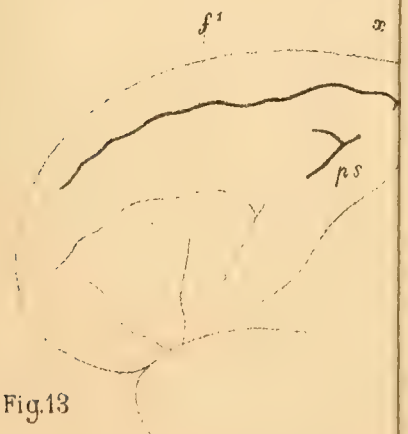


Fig. 13

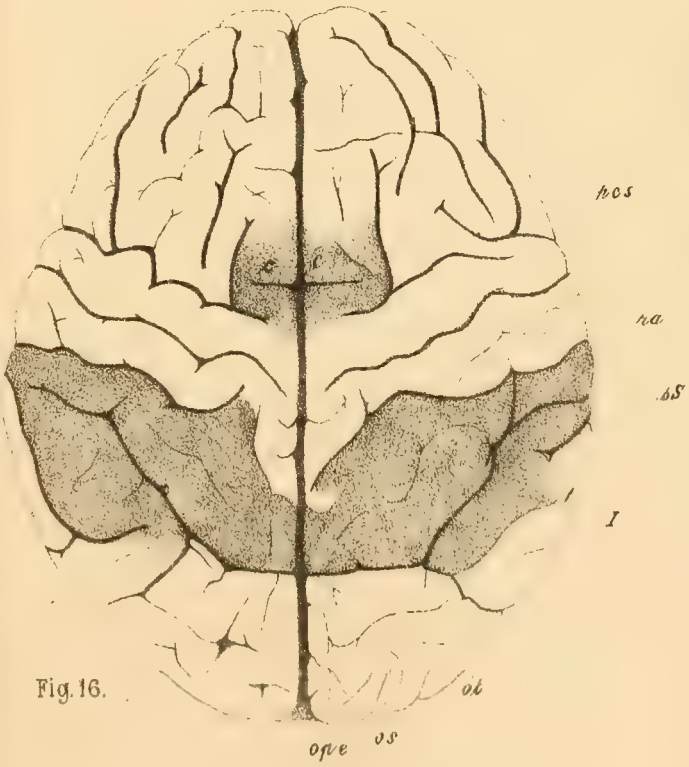
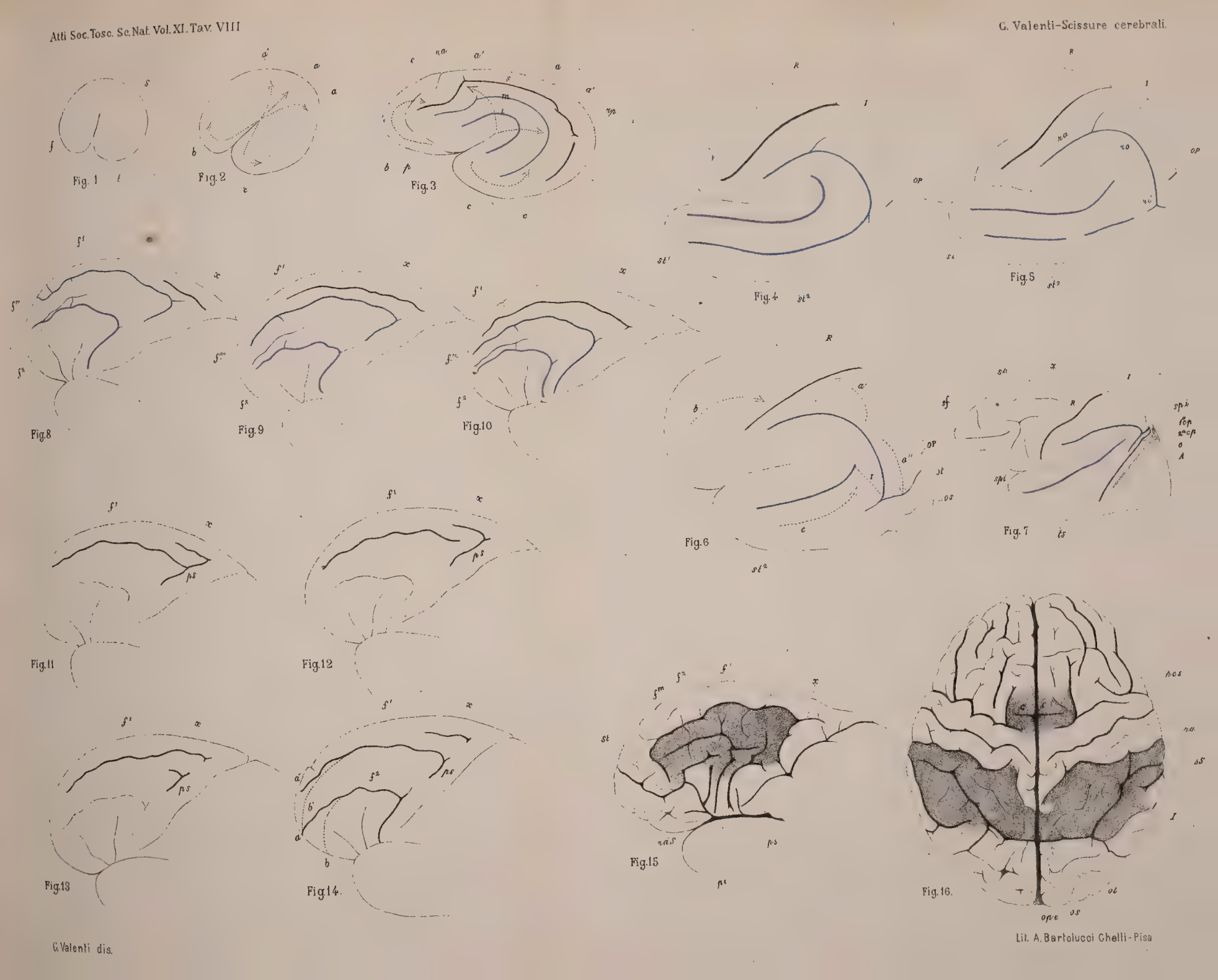


Fig. 16.

G. Valenti dis.

Lit. A. Bartolucci Ghelli - Pisa



G. Valenti dis.

Lit. A. Bartolucci Chelli - Pisa

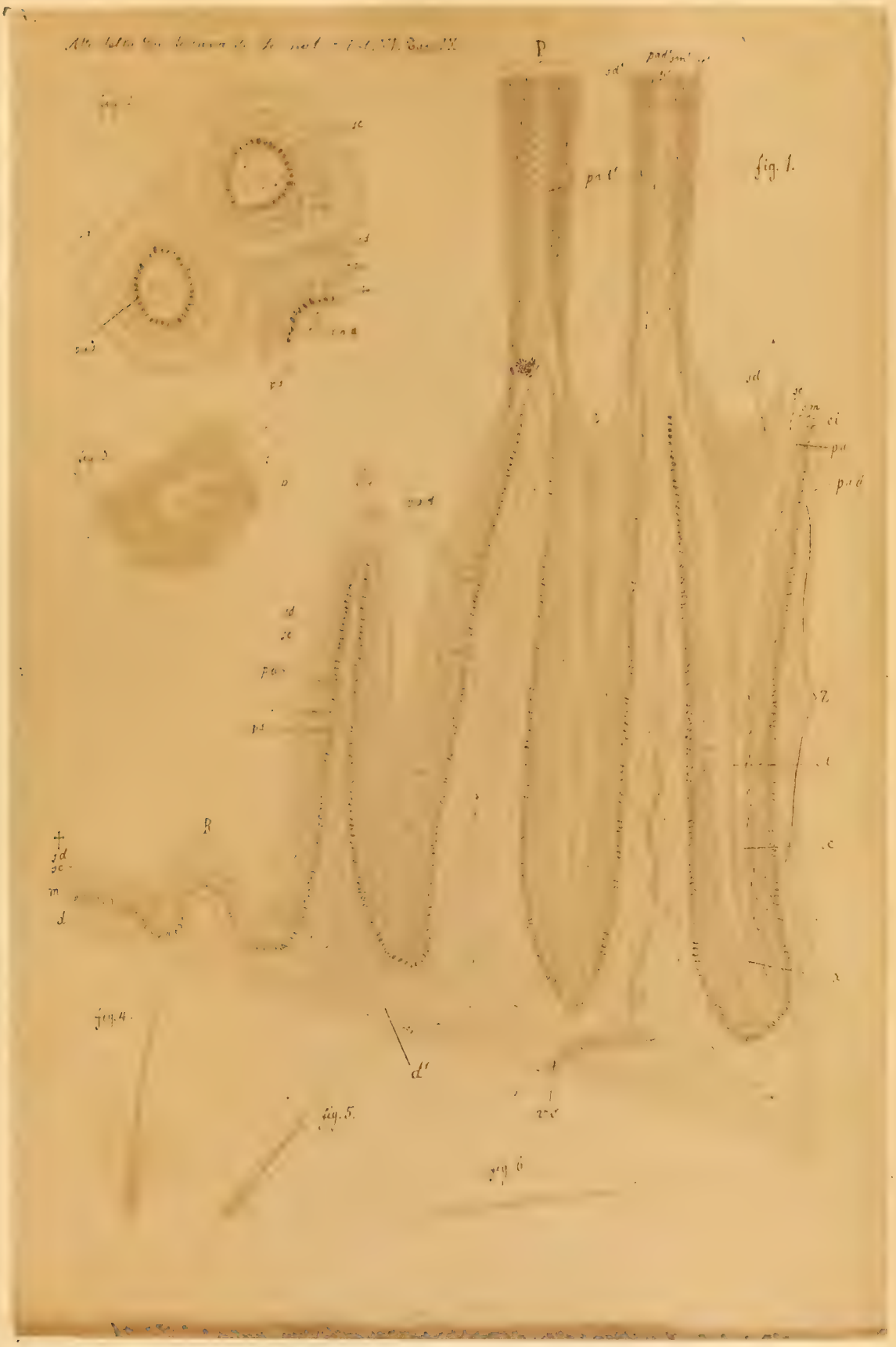


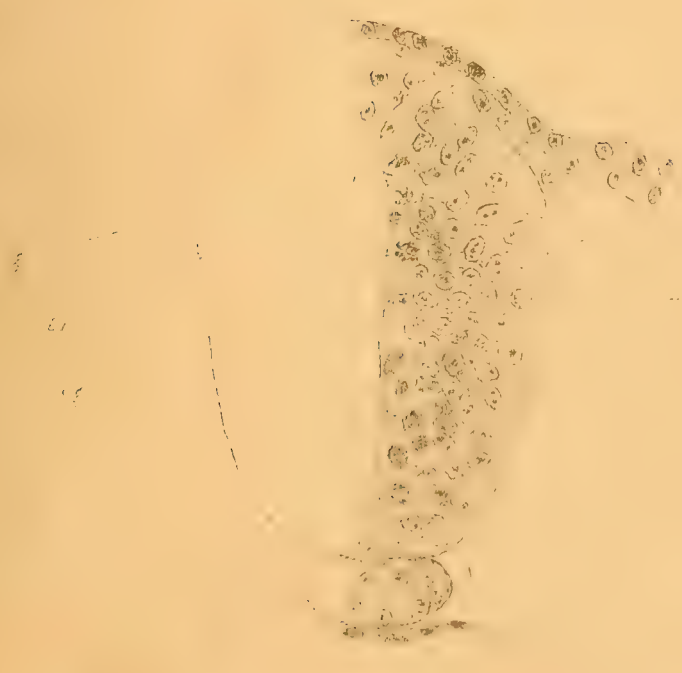
fig. 1.
fig. 2.
fig. 3.
fig. 4.
fig. 5.
fig. 6.

1
2
3
4
7
9
6
5
8
10
11
12
13
14
15
16
Sp
Zo So
P
Ex

17

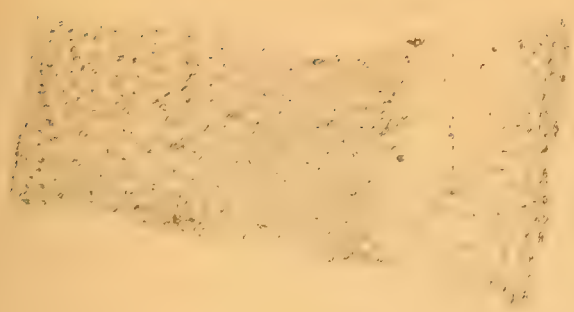
19

18

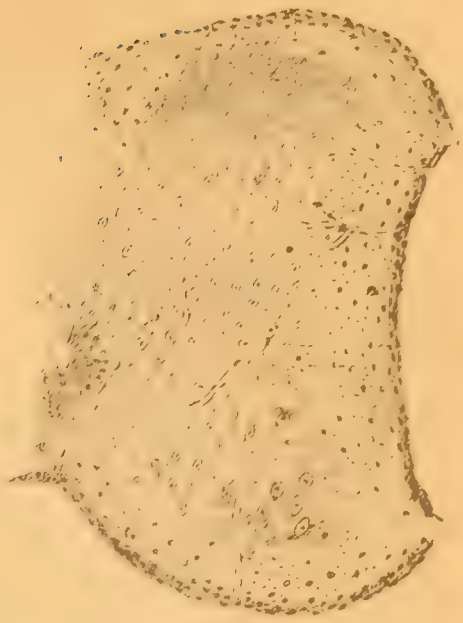


20

21



22



23

(30)

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01316 4058